武庫川女子大学

情報教育研究センター年報

2007

Institute for Educational Computing and Research

武庫川女子大学　情報教育研究センター年報　2007

巻頭言

位置情報の時代

情報教育研究センター長　　濱谷　英次

1．情報教育の新たな段階に向けて……1

―学習者の多様化とｅラーニング―

情報教育研究センター長　　濱谷　英次

2．2008年度大学入学者の情報リテラシー　……7

情報教育研究センター研究員　　中野　彰

3．女子大学生における携帯電話の利用に関する調査……16

情報教育研究センター研究員　　三井　正也

情報教育研究センター助手　　岡田　由紀子

4．オンライン講義コンテンツの簡単な作成法……25

情報教育研究センター研究員　　松浦　寿喜

5．Java3D による３次元グラフィックスその４　……30

情報教育研究センター研究員　　福井　哲夫

6．教科算数のための FLASH 教材とヒントカードを統合した……47

PDA システムの開発とその経過

情報教育研究センター研究員　　小野　賢太郎

非常勤講師　　平井　尊士

7．達成度確認テストの結果から見る習熟度別授業の効果……54

情報教育研究センター助手　　岡田　由紀子

センター関係諸規定

・武庫川女子大学情報教育研究センター規程 ……67

・武庫川女子大学・武庫川女子大学短期大学部情報処理教育委員会規程 ……68

・武庫川学院キャンパスネットワーク運営委員会規程 ……69

・武庫川学院キャンパスネットワーク運用規約 ……70

巻　頭　言

位置情報の時代

情報教育研究センター長
濱　谷　英　次

GPSという言葉を最近よくみかけるようになった。GPS（Global Positioning System：全地球測位システム）は、地球を回る複数の測位衛星からの電波を捉え、現在地を割り出すシステムである。GPSが広く社会に知られるようになったのはいつ頃からであろうか。自動車の位置を電子地図上に表示し、目的地へ誘導する機能を持つ装置、いわゆるカーナビが開発され、その後位置を割り出す際にGPSを利用するタイプが実用化され、さらに2005年になると音楽や映像の再生機能も持つAV型カーナビが商品化された頃から急速に普及したものと思われる。最近では、携帯電話にもGPS機能が搭載されるようになったことも大きく影響しているであろう。

ところで、近年110番、119番などの緊急電話の大半が携帯電話からかけられているという。固定電話であれば、電話番号と発信場所には関連性があるが、携帯電話の場合、その緊急電話がある基地局のエリア内にあることしか把握できない。こうした事態を踏まえ、総務省は事業用電気通信設備規則を2006年1月に改正・公布、2007年4月から施行し、2007年4月以降の第3世代（3G）携帯電話には、GPS搭載を義務付けた。

このように、GPSは社会生活の安全性確保の面から普及が促進されたという経緯もあるが、携帯電話関連のビジネスにも影響を与えつつある。例えば、携帯電話所持者の位置が正確に分かることから、その周辺の商店、レストラン、交通機関など、その場所関連の各種の情報を提供するサービスが始まっている。また、携帯電話所持者の移動経路を地図上に表示することもできるようになっている。

さらに、社会生活の安全確保に沿う事例では、小学生などの登下校の際の通過地点をメールで親に知らせるサービスや、高齢者の徘徊の状況把握にも役立たせる試みがある。

個人利用では、携帯電話内蔵のデジカメで撮影した写真に撮影年月日時分秒という時刻情報に加え、撮影地点の経度・緯度情報も自動的に記録されるようになりつつある。

従来日常生活では位置情報にそれほどの正確さは問題とされなかったが、現在では意識するかどうかに関わらず、位置情報が様々な情報に付加されるようになってきた。しかし、この状況はよく考えてみると、安全性や利便性の向上という側面はあるものの、携帯電話あるいはカーナビでも、知らず知らずの間に個人の生活の詳細が電子データとして蓄積されていくことを意味する。既に、事件・事故が起こった場合、犯人や原因究明のため、時刻情報とともに位置情報も解析の対象となっている。

情報化は、各種の情報を電子化することで画期的ともいえるほど情報の検索・蓄積そして生産の効率を向上させたが、その「成果」とは裏腹の側面と今後どう付き合うか、向き合うのかが問われる時代になった。情報教育においても、こうした社会の変化を踏まえ、情報技術の社会的な意味合いについての教育が一層求められる時代になったといえよう。

情報教育の新たな段階に向けて

― 学習者の多様化とｅラーニング ―

濱　谷　英　次

１．はじめに

本学での全学的な情報教育の取り組みも、全学的な改革を提言した1999年度を始まりとすると2008年度で10年目になる。2000年度には、共通教育の情報処理関連科目の一部で専門講師による指導を試行し、2001年度からは専門講師による１年前期必修の「情報活用の基礎」を本学の大学・短大全ての学科で設けた。

その後、情報リテラシー教育に対する必要性や期待の変化を踏まえ、学習項目の見直しと追加を行うとともに、各学科での専門教育との接続性改善のために、学習内容をいくつかのユニットに分け、学科の判断で選択できるようにした。さらに多様化した学習者に対し、学習効果改善のため、入学直後に行うプレイスメントテストによる習熟度別講座編成の実施などを行ってきた。

また、１年次前期から専門教育との一体的指導を強化したいという学科については、全学的な枠組みから独立し、学科独自に情報教育を実施するようになった。

現状では、高校での教科「情報」の実施もあり、新入生の情報リテラシーレベルは、平均値は数年前にくらべ、相当程度向上している。また、入学後の「情報活用の基礎」での学習は、授業最終回に行う「到達度確認テスト」によっても、学生の情報リテラシーが向上したことが実証されている。

しかし、本年報2006年版において、『情報教育の「ポスト2006年問題」』[1]として筆者が論じたように、将来に向けてはいくつかの課題がある。本稿では、そうした課題に向けて、どのような考え方をすべきか、また具体策としてどのようなことが考えられるかについて論じる。

２．現状での課題

情報教育の今後の在り方を検討するに際し、現状での主な課題をまとめておこう。

①　情報リテラシーレベルの分散化への対応

この点については、取り組み当初からある程度予想されていたことではある。事実、毎年入学直後に実施している情報リテラシー調査（2004年度からは習熟度別講座編成のためのプレイスメントテストとして実施）の結果から、年々平均点は向上しているものの点数の分布はむしろ広がっている。高校で教科「情報」を学んだ新入生が入学した2006年度を含む直近４年間のプレイスメントテストの得点分布を**図１**に示す。

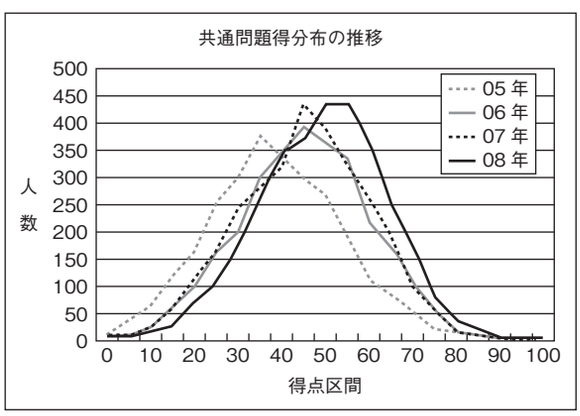


図１

図１からも分かるように、情報リテラシーレベルは確実に上昇していること、上位グループに属する学生が増えていること、しかし一方で、下位グループに属する学生が引き続き存在していることが分かる。全般的な傾向として、分布が上位方向へシフトしているが、下位群の学生へのケアをどうするかが重要になる。

現状では、講座を習熟度別編成とし「アドバンス」、「ベーシック」の２段階に分けているが、上位群の学生の割合が増えるにつれて、２段階の区分では十分とはいえないであろう。習熟度の細分化も考えられるが、授業の時間割配当や必要となる教室数を考慮すると現実的ではない。このため、新たな発想からの解決策が必要になっている。

②　カリキュラムの見直し

「情報活用の基礎」の学習内容は、当初は「Windowsの基礎」、「Word」、「Excel」、「PowerPoint」が主な内容であったが、その後、インターネットの普及やキャ

Eiji HAMATANI 情報教育研究センター長　共通教育部教授
Proposal of e-Learning based on Diversification of Information Literacy

ンパスネットワーク上のオンラインサービスの充実などを踏まえ、学習内容に「学習支援システム（名称：μCam、ミューキャン）の使い方」、「レポートの作成技法」、「プレゼンテーションの仕方」、「インターネットと情報モラル・セキュリティ」などが追加されてきている。

これらは現状の情報リテラシー教育の基礎的な部分をほぼ網羅しているが、情報社会の進展を踏まえる必要性が高いことや、新しいテーマや既存のテーマの発展編などへの期待も強いことから、「情報活用の基礎」の内容とともに、「情報活用の応用」等も含めた情報関連科目のカリキュラムの見直しの必要性が高まっている。

3．課題への考え方

現在のような全学的な情報基礎教育体制の構築を目指したのは、情報リテラシーが大学生にとって、まさしく必須の素養と位置づけられるようになったこと、この結果、学生は全て一定水準以上の情報リテラシーを習得することを期待したことによるが、現状は既述のように、情報リテラシーの習得状況には大きな幅がある。こうした事態を改善するには、まず下位群の学生の引き上げが不可欠になる。

3.1　下位群の現状

こうした観点から、情報基礎教育の実施に当っては、下位群の学生への様々な配慮を行う必要がある。具体的には、講座の習熟度別編成、複数講師によるチームティーチング、課外の補充講座の実施、ヘルプデスクの設置、一定基準を満たさない学生への補習の受講の義務付けなどがある。

しかし、このような手厚い対応は、下位群に属する学生がかなりの割合を占めている状況では有効に機能するが、一方で一定水準以上に達した学生の割合が増えてくるにつれ、上位群の学生への配慮がなされないなど、情報基礎教育体制の全般的な有効性は低下してくる。

図２に2008年度新入生の入学直後に実施したプレイスメントテストの得点分布を示す。

図２で濃い色で塗られた部分は、（平均値―標準偏差）の値より低い得点の領域を表す。正規分布であれば、全体の約16％程度を占める部分である。図２の横軸上で（平均値―標準偏差）となる値は、４年前のプレイスメントテストの分布では、全体の平均点に相当する。すなわち、４年前であれば新入生の約半数が、この得点以下に属していたことになる。

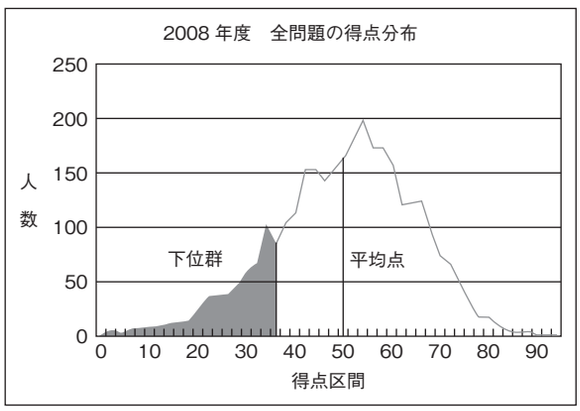


図２

このことは、現状のようにきめ細かな指導のもとで、情報リテラシーレベルを引き上げるべき対象となる学生は、かなり絞り込まれてきつつあると見なしてよいであろう。

3.2　上位群への対応

現状においては、情報リテラシーレベルの分散化に対しては、講座を習熟度別に２段階に編成して実施しているが、当然のことながら、それぞれのレベル内でも学生のスキルや理解度に幅がある。とりわけ、上位群の講座では、その幅は大きい。こうした状況に対しては、テキストで取り上げる演習問題等のメニューを多くし、個々の学生の到達度に応じて、取り組めるようにしている。また、授業においては、複数の講師によるチームティーチングを行っており、机間巡視の際に個々の学生の進度や理解度に応じた個別指導を行ってきた。

しかし、このような対応も同一クラス内での情報リテラシーレベルの幅が大きくなれば、効果的に実施することは困難になる。

習熟度別講座編成の考え方を突き詰めれば、最終的には個々の学生への個別指導ということになる。しかし、これでは授業として成立せず、実際には習熟度の段階を細分化して講座を設けることになる。とはいえ、１年次学生全員への教育として前期期間中に実施することが前提であるため、指導者や教室の確保、時間割やカリキュラム編成、経費等の点で難しい。

上位群の学生の多くは意欲的であるだけに、学生の学習への関心を殺ぐようなことがあってはならない。その意味で、上位群に属する学生の比率が高まるとともに、上位群学生への学習活動をどのように保障するかが大きな問題になってきつつある。

現状では、１年次学生全員への情報基礎教育には多額の経費を投入していることもあり、何らかの改善策

を実施するに際しても、現状以上に経費が上積みとならないよう、配慮する必要がある。

要するに上位群の学生への教育において、留意すべき事項としては、

・学生の状況に応じた学習教材の準備

・学生の状況に応じた学習進度の保証

が指摘できよう。

4．e ラーニングへの期待

4.1　本学の現状

大学教育の改革や授業改善の必要性が強く求められる時代にあっては、学生の理解度・意欲を踏まえた授業展開が一層重要になる。

また、近年 ICT（Information and Communication Technology）を教育活動に活用する「教育の情報化」の取り組みが多くの大学で進みつつある[2, 3, 4]。これは、多様化した学生に対し、学習への関心や意欲を刺激し、自主的な学習活動を支援するとともに、従来以上にきめ細かな教育活動を具体化する上で、ICT の有効性が認識されつつあることの表れであろう[5]。

情報教育研究センターにおいては、日下記念マルチメディア館への移転後、学内教員の電子教材の開発支援とともに、教材作成ツールの開発に取り組み、ツールを活用した動画を含む教材を学内教員と共同して開発を数年に亘り行ってきた。

さらに、こうした電子教材の利用と学習活動支援の基盤となる LMS（Learning Management System）を導入し、μCam（Mukogawa Online Campus: ミューキャン）と名づけた。現在では、多くの教員によって、日常の教育活動に利用されている。また、1 年次学生は、入学直後のプレイスメントテストを μCam 上において受験し、さらに前期の「情報活用の基礎」の授業の際にも、μCam を利用した学習活動を経験している。

また、学科によっては、専門教育科目を電子教材として編集し、積極的に教育に活用しつつある。

このように、本学においても、教育学習活動へ ICT が活用され、さらに継続的な教育学習活動への展開として e ラーニング形態での利用が広がりつつある。

4.2　情報基礎教育への適用

一般に、電子教材の開発や e ラーニング形態での教育学習活動の具体化は、教員にとっては多くの時間と労力を必要とする負担のかかる仕事である。にもかかわらず、年々こうした取り組みが増えつつあるのは、e ラーニング形態の教育学習活動の効用が実感されつつあることの証であろう。

こうした学内状況を踏まえ、今後の情報基礎教育の課題となっている情報リテラシー上位群の学生への対応を検討すると、情報基礎教育においても e ラーニング形態の学習活動を本格的に導入する時期に来ているといえよう。

すなわち、現状の「情報活用の基礎」の授業展開において、下位群の学生への対応に比べ、上位群の学生への学習指導が十分とは言えない。これは下位群の学生の場合は、当面必須と想定された情報リテラシーレベルへの引き上げという明確な指導目標があるのに対し、上位群の学生の場合には、当該科目の学習目標を既にクリアした学生すら一部に混じるなど、科目としての実質的な学習目標を特定しにくいという事情がある。また、上位群に属した学生であっても、期待される情報リテラシー内容に比べ、理解度や習熟度に偏りがある上、偏りの内容は個々の学生により異なることが多い。

つまり、上位群の学生の情報リテラシー教育は、オープンエンド的であり、かつ学習テーマの多様化が図られることが望ましい。この意味で、適切な電子教材があれば、e ラーニング形態での学習を保障することにより、個々の学生の情報リテラシーに応じたレベルから学習を始めることができる。また、LMS の機能により、個々の学生の学習進捗状況が把握できるので、状況に応じた個別指導も可能になるという利点がある。さらに、学習テーマごとに設けられる確認テストや課題により、学生自らが学習の理解度・習熟度を確認できるため、学習への目的意識を持ち易い。

4.3　具体化に伴う課題

授業に e ラーニング形態の教育活動を導入する場合、学習活動の個別化は実現しやすい。しかし、そうした状況を実現するには、いくつかの解決すべき事項がある。

⑴　適切な学習教材

e ラーニング形態での学習を前提とするのであれば、当然電子化された教材が必須となる。学習者が情報リテラシーの上位群の学生であれば、学習項目も相当幅広く用意しておく必要がある。また、学習効果を確認するためのテスト問題が含まれていることも不可欠である。その上、13回～15回の授業回数に見合うだけのボリュームを持つ教材でなければならない。

また、学習内容が情報リテラシーであるとしても、ある程度客観的基準に沿った学習項目が網羅されていることが望ましい。これは、学習成果の客観性を担保する意味合いにも関連する。

このように考えると、使用する教材は、相当ボリュームの大きなものなることが予想される。このことはまた、そうした教材を自前で開発するかどうかの判断にも大きな影響を与える。

上位群の学生が対象とはいえ、ディスプレイに表示される情報をもとに学習することになるため、学習への興味や関心を維持するよう工夫するためには、マルチメディア技術の利用が考えられる。しかし、そうした教材開発のためには相当の時間と場合によっては経費が必要となってくることが予想される。

⑵ 適切な授業展開

ｅラーニング形態の学習も含め、コンピュータを利用した学習に対しては、過去いくつかの疑問が提起されてきた。すなわち、そこに用意された電子教材は、個々の学生の学習ロジックにうまくマッチングが図れるのか、あるいはディスプレイ上に表示される情報とのやり取りだけで本当に学習できるのか等々の疑問である。

この点はICTが発展しても、学習するということに対する基本的な疑問として問われなければならない。しかし、授業という時間と場所を共にして行う学習活動において、多様な情報提供と個々の学習者の進度に見合う教材提供を可能にする手段として、ｅラーニング形態の授業は現実的な解であろう。このことを踏まえつつ、学習心理面での配慮をどうするかがｅラーニング形態の学習を導入する際のポイントの一つになる。

⑶ 適切なサポート

ｅラーニング形態の学習は、主にディスプレイ上に表示された情報をもとに行われる。しかし、どのように魅力的で充実した教材であっても、その情報を受け止める側である学生の心理は、様々であろう。中には、ディスプレイやパソコンといった機械的なものだけで学ぶことに、心理的に抵抗を感じる学生もいるかもしれない。また、同じ学生であっても、常に同じ気持ちや意欲でｅラーニング形態の学習に臨めるというわけでもない。場合によっては、教員やスタッフからの叱咤激励といった場面も必要になろう。この状況は筆者らが行った英語のリメディアル教育の研究でも明らかになっている[4]。

また、学習内容に対する疑問なども学生によっても異なるであろうし、機器を使うことにともない不具合が生じることもある。こうした事態に対しては、やはり人的なサポートが必要になってくる。学習活動の主たる部分は、ICTをベースにした学習環境によって保障されるが、それだけで授業として成立する訳ではない。

⑷ 適切な補助教材

一般に、学習行為は学習者の五感と頭脳を駆使して行われる。したがって、目からの情報のみで学習するよりも、耳からも情報を入れ、発声して確認をするといった多面的な学習行動を伴う環境の方が、学習内容を定着させる上で有効である。ICT利用の場合、ややもすればディスプレイに表示された情報を見るという行為が殆どということになり易く、学習結果を確実なものとするには、何らかの工夫が必要であろう。プレゼンテーションソフトが手軽に利用できるようになり、教員が教材内容をスクリーンに提示することで授業を行っても、思ったほどには学習が実体化していないことに気付く場面がある。そこで教員はスクリーンに情報を提示しつつ、重要な部分は敢えて筆記させるといった工夫を重ねることで、ICT利用の最適化を図っている。

ｅラーニング形態の学習の場合も、まさしくこのような事態が予想されるため、学習者自身が手を使い、自らの学習行為を確認する作業が重要になる。ICTを活用しているとはいえ、学習行為が五感と頭脳をフルに働かせることで学習内容が確実に定着するということを踏まえた工夫が大切になる。すなわち、提示されるｅラーニング教材については、学習の進行に沿って、要所では「問いかけ（答は入力しない）」や「小テスト（答を入力させる）」や章や単元の終わりでは「まとめ」などを提示し、キーワードを入力させるなどの機能は必須であろう。しかし、それ以上に重要なのは、学生自身が「ノート」にまとめるといった行為であろう。その意味で、何らかかの補助教材を印刷物として用意し、学習に際して併用することが重要な意味を持つ。

4.4 具体化の検討

本節ではｅラーニング形態の学習に伴う課題に対し、どのような解決策がありうるかということについて述べる。

⑴ 教材開発

「適切な学習教材」の項で述べたように、ｅラーニング形態の学習ではこの項が学習の成否に大きく影響する。教員自身が授業を行う場合には、学習者の状況を見ながら、授業の進め方や場合によっては取り上げる話題を柔軟に変更できるが、ｅラーニング形態の学習では、人間が対処するようにはゆかない。したがって、学習の核になる部分については、一定の水準をクリア

している必要がある。このことは教材自体にのみに全ての期待をかけてはならないという割り切りが求められるとともに、一方では可能な限り教材の水準を向上させたいという思いとが相反する状況にあることを表している。

具体的な取り組みとしては、準備すべき教材のボリュームがかなり大きい（13 ～ 15回の授業分）ことや、多様な学生が利用することへの様々な配慮を必要とすることから、独自に開発する場合、基本設計・ソフト作成・検証といった一連の過程を経るだけでも相当の日数・人手・経費が必要になる。当面、授業として取り上げる内容は、情報リテラシーとしての内容であるため、近年、複数の業者から、この種のｅラーニングコンテンツが提供されつつある。従って、授業の具体化に向けては、まず市販教材の検討から行うことが現実的といえよう。

また、独自開発・市販教材のいずれを使うにしても、実施結果によって必ず手直しの必要性が生じる。学習成果を向上させるためにも、ソフトの単なる手直しだけではなく、改良に相当する作業が毎年発生するであろう。こうした作業を教育現場で毎年担ってゆくことは「辛い」ものがある。技術的改良の場合には、教員等の本務からはやや離れる業務ともいえるため、継続的な取り組みは厳しくなる。

こうした事態も想定すると、市販教材で一定水準をクリアしたものを採用し、授業実施結果を踏まえて、業者と共同して改良してゆくというプロセスが、人的負荷の軽減、時間的効率の向上、費用対効果の改善の面で有効と考えられる。

ただし、このような業者との共同作業の場合には、コンテンツに対する著作権の在り方には十分留意しておく必要があろう。

⑵　授業展開の工夫

ｅラーニング形態の学習では、ICT に依存する部分と人的な対応に依存する部分を、どのように効果的に組み合わせるかが成功の鍵になる。既に、ｅラーニングに関する多くの実践研究では、いわゆる「ブレンド型ｅラーニング」が教育的に有効であるとの知見が示されている。要約すれば、機器やシステムに学習活動の多くを依存するのではなく、必要に応じて、教員や支援スタッフが学習活動との関わりを持つという学習形態である。

こうした結果を踏まえるならば、ｅラーニング形態の学習を試行する際、当該授業にもスタッフを配置し、その回の授業での学習目標や留意点などを開始時に確認するとともに、学習中は学生の状況に応じて、質問や機器の不具合への対応、さらには個別的に学生への励ましや督励を行うことが想定される。

さらに、本学特有の事情としては、「受験資格」の前提となる出席確認が必要である。出席確認をシステムへのログインで行うのではなく、実際にスタッフが出席点呼を行うことは、後々生じるかもしれない疑義の発生を未然に防ぐという意味合いを持ってくる。

⑶　テキストの改善

ｅラーニング形態の学習に関する議論は、本稿では主に情報リテラシーレベルの上位群の学生を対象に論じているが、現状では「アドバンス」（上位群）、「ベーシック」（下位群）のいずれのクラスも同一のテキストを使用している。記述面では、どちらかといえば下位群の学生を踏まえた表現になっている。テキストに取り上げた演習問題は難易度を広げてあり、上位群の学生でも取り組む価値のあるものが用意されている。

しかし、今後上位群の学生はｅラーニング形態で学習を進めるとなると、既存のテキストだけでは不十分であろう。4.3節の⑷で論じたように、まさに「適切な」補助教材が重要になってくる。テキストではあるが、学習項目一つ一つを細かなに説明したものではなく、むしろディスプレイに表示された内容を定着させるための、いわば「学習ノート」的なものが必要と思われる。例えば、キーワードの説明を自分なりにメモとして残したり、問いかけの答えを記述するといった使い方が想定される。

一つの科目を習熟度別講座編成で実施する以上、テキストは同一のものが原則であろうが、実際の学習活動はそれぞれの習熟度と理解度に応じた内容となるため、各々のレベルに対応した内容を含む必要がある。従って、今後作成されるテキストは従来の内容に加え、学習ノートとして利用できる部分を付加したものが望ましい。その場合、従来部分と学習ノート部分の関連性を充分吟味し、テキストとしての一貫性・統一性を確保しなければならない。

こうした構成のテキストは、前期の「ベーシック」コースを受講した学生も、その後ｅラーニング教材を利用できる環境があれば、学習をさらに発展させることができる。

5．今後への課題

新入生の情報リテラシーが全般的に向上してきている一方で、引き続き下位群の学生が存在すること、さらに、上位群の学生のリテラシーレベルの広がりが大きくなっている現状がある。こうした状況に対し、情報基礎教育としての学習成果を得るためには、引き続

き習熟度別講座編成を行い、下位群の学生については、専門講師によるチームティーチングによる手厚い指導を行うこと、一方の上位群の学生については、ブレンド型ｅラーニングによる学習を行うことが、今後の情報基礎教育の在り方として有効であることを示した。

現在、情報教育研究センターと情報処理教育委員会を中心に、ここで述べた方向への取り組みを進めつつある。こうした取り組みの成果が明確になるのは１年後であるが、仮にその結果が期待通りであったとしても、情報教育の将来に向けて、引き続き課題となる事柄がある。

⑴ ｅラーニング教材の最適化

これは、上位群の学生への教育が成功するかどうかにととまらず、もしも良好な結果が得られるのであれば、情報教育の他の分野にも応用できる可能性があるという意味で、教育的意味が大きい。

最適化のためには、実践についての詳細な分析とともに、学生の興味関心さらには意欲を持続させるような斬新なアイデアや工夫が要求されるであろう。

こうした取り組みの前提となるのは、教材開発体制の確立である。従来から、学内教員の教材開発については、情報教育研究センターが支援を行っているが、情報基礎教育に活用するｅラーニング教材については、今まで以上に情報教育研究センターが主導的な役割を果たすことが必要となろう。

⑵ 情報リテラシーのレベル維持

本学では、従来から全学的に新入生の情報リテラシーレベルの引き上げに努力を重ねてきた。その結果、上級学年での専門教育でもICTを自然に使いこなす学生が増え、ゼミ等でも成果が出つつある。

しかし、仔細に観察すると、大学３年次、４年次になった段階で、１年次の情報リテラシーよりもレベルが低くなった学生がいることも事実である。これは、１年次以降の学科の専門教育でどの程度、ICTを利用する機会があるかによると思われるが、１年次での学習成果が維持できるよう、個々の学生の努力だけでなく、教育の仕組みを工夫する必要がある。共通教育における情報処理関連科目は、どの学年でも受講できるが、あくまでの学生の自発性に依存しており、上級学年の学生の情報リテラシーレベルを全体として向上させるようには機能していない。当面は、学科の専門教育との関連性に関し、学内での共通理解を深めることが第一歩であろうが、大学全体の見地からは、将来においても課題として残るであろう。情報処理教育委員会を中心に、議論が深まることを期待したい。

６．結び

この10年間を振り返るとき、本学の情報教育は比較的順調に成果を挙げてきたといえよう。しかし、本論文で再三述べたように、情報リテラシーレベルの向上の一方で、分散化傾向が強まっていることを踏まえた教育方法を今後も研究してゆかねばならない。また、社会生活でICTの果たす役割が大きくなるにつれ、ICTの利活用に伴う人間としての責任の自覚や倫理観を備えた人材の育成が大学に一層期待される状況になろう。この点についても、今後学内で議論を重ねる必要がある。

【参考文献】

１）濱谷英次著,「情報教育の「ポスト2006年問題」」,『武庫川女子大学情報教育研究センター年報2006』（情報教育研究センター，2007年）

２）日本イーラーニングコンソーシアム編,『ｅラーニング白書〈2006／2007年版〉』（東京電機大学出版局，2006年），152-157

３）メディア教育開発センター編,『eラーニング等のITを活用した教育に関する調査報告書（2005年度)』（メディア教育開発センター，2006年）

４）メディア教育開発センター編,『eラーニング等のITを活用した教育に関する調査報告書（2007年度)』（メディア教育開発センター，2008年）

５）濱谷英次，竹田明彦，野口ジュディ，岡田由紀子，田中靖子，井土純子共著,「e-Learningによる英語学習の試行－学習促進のための効果的な支援の在り方の考察」,『メディア教育研究』第12号,（メディア教育開発センター，2004年）

2008年度大学入学者の情報リテラシー

中　野　　彰

1．はじめに

本学では、2004年度から入学生に対して情報リテラシーに関する悉皆調査を行っている。2004年度は、業者作成のテストを実施したが、2005年度以降は本学オリジナルのテストを作成し実施してきた。このテストは情報リテラシーに関するプレイスメントテストであるが、本学では「習熟度別クラス分けテスト」と称している。以降、本稿では「テスト」と呼ぶことにする。このテストの目的は、短期的には効果的な情報教育を実施するために行う習熟度別クラス編成の資料とすることであるが、長期的には、入学者の情報リテラシーの状況や変化を把握し、カリキュラムや教育方法に生かすことである。

本テストの分析によって明らかにしたいことは大きく分けて２つある。その一つは入学者の情報リテラシーに変化があればその原因を探ること、他の一つは、情報リテラシーに関与している要素を明らかにすることである。

大学入学者の情報リテラシーについては、2006年度がひとつの転換点であると考えられた。それは、2006年度以降の入学者は原則的には全員が高等学校で「情報科」を履修しており、そのことによって大学入学者の情報リテラシーが2005年度以前に比較して大きく向上する可能性があるからである。実際には、2005年度に比較して2006, 2007年度はいずれも平均点で７～８点上昇し、標準偏差は0.5程度小さくなっていることが報告（2007　中野）されている。情報科を履修した入学生の情報リテラシーは、2006年、2007年とほぼ同様の傾向を示した。これが安定的なものであるのかどうかが、本年のテスト結果に対する興味である。本年度も同様に安定的な傾向を示せば、次の教育課程の改訂・実施までは緩やかな向上は見られるであろうが、大きな変化がないことが予想される。しかし、今回のテストでは、過去２年と比較してやや大きく平均点が向上した。この原因について検討したい。

入学者の情報リテラシーがばらつくことによって、入学者を対象とする情報基礎教育のあり方、学習形態、教育方法などのあり方が問題となっている。本学では、テストの得点分布をもとに、「アドバンスクラス」と「ベーシッククラス」に分けて一斉指導するようにしている。しかしながら、このような習熟度別のクラス編成をとってもなお、情報リテラシーのばらつきが指導の妨げになることが指摘されている。では、どのような要素が情報リテラシーのばらつきに影響を及ぼしているのか、これについても検討したい。

2．研究の方法

本研究では、情報リテラシーを調査するためのテストを作成し、実施、分析・考察を行った。

本学独自のプレイスメントテストは、2004年度から作成・実施しているが、2005年度からは40問題の共通問題を設定し、入学生の情報リテラシーの経年的な変化を確認できるようにしている。

テストは、ｅラーニングのシステム（Web-CT）によって受験者に提供することにしている。テストの概要については次の通りである。

・情報科履修についてのアンケート
・キータッチテスト　30問題
・知識・技能を調べるテスト50問題。そのうち、2005年度からの共通問題は40問題。
・実施日時：2008年４月８日（火）～ ４月11日（金）
・対象：本学2008年度入学生　3155名（７名の再履修者を含む）

2-1）　情報科目履修アンケート

アンケートは、**図１**の通り、実際に履修した科目などを選択するものである。

質問１は氏名を入力するためのテキストボックスである。これは、キータッチテストで漢字変換を求めているので、テキストボックスに入力した文字（氏名）を回答として提出するための事前練習の意味がある。質問２は「情報科」を履修したかどうかを問うアンケートで、単一選択とした。質問３は、「情報科」履修の

Akira NAKANO 情報教育研究センター研究員　日本語日本文学科教授
Information Literacy of New Students 2008

内容を問うアンケートで、チェックボックスであり、複数選択可能となっている。

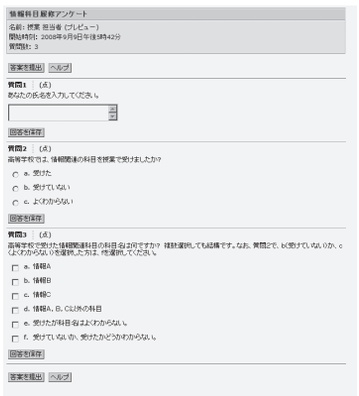


図１　情報科目履修アンケート

この調査によって、高等学校での「情報科」履修状況の変化などを検討する。

2-2)　キータッチテスト

キータッチテストの概要を、**図２**に示す。問題と全く同じ語（文）に文字変換し、テキストボックスに入力するもので、問題と答えの完全一致で正誤を判断するものである。問題数は30問である。キータッチの習熟度が情報リテラシーの習熟度に大きく関係しているのではないかという、授業担当者の提案で、本年は問題数を増やしてテスト全体でのキータッチの比重を重くした。また、問題文をコピーしテキストボックスにペーストできないようにすべて問題を図形化しているのは昨年と同様である。問題量と制限時間については何度かの少人数での事前調査を経て、全員が最終問題まで到達することが困難なように設定した。

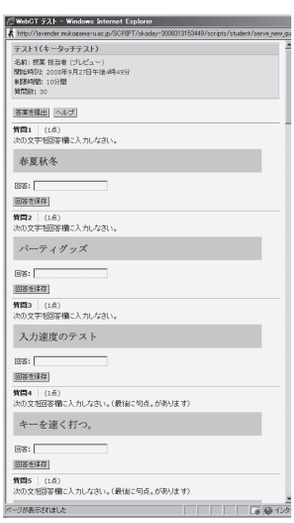


図２　キータッチテスト

この調査によって、入学者のキー入力の習熟度を検討する。実際のクラス分けについては､次に述べる｢知識テスト」との合計得点を情報リテラシー習熟度として取り扱った。

2-3)　知識テスト

図３には、知識・技能に関するテストを示す。以降本稿ではこれを「知識テスト」と呼ぶ。このテストもすべて多肢選択肢による単一回答選択とした。選択数については５肢とし、５番目の選択肢をすべて「わからない」とした。

知識テストの問題数は50問で、その内40問が2005年から入学生の情報リテラシーについての経年の変化を見るために設けている共通問題である。

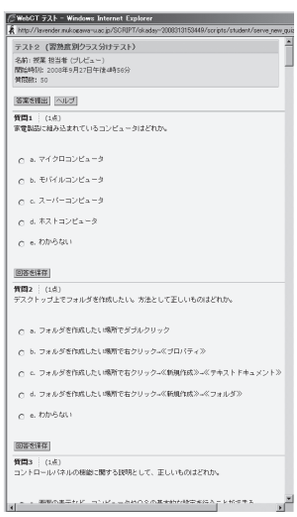


図３　知識テスト

テスト結果の分析については、全体的な傾向の分析、昨年度、一昨年度の結果との比較による入学生の経年的な変化などについて検討する。また、「情報科履修アンケート」「キータッチ習熟度テスト」などの調査結果と組み合わせて知識テストの検討を行った。「情報科履修アンケート」については、入学生の大半が履修「情報科」を履修していること､「情報 A」､「情報 B」､「情報 C」などの履修科目に数的な偏りがあり、統計的に処理することが困難と考え、履修科目による情報リテラシーの習熟傾向についての検討は行わなかった。

３．結果

3-1)　教科「情報」履修状況調査

教科「情報」履修アンケートの内容については**図４**の通りである。ここで、質問１はテキストボックス、質問２は単一回答のラジオボタン、質問３は複数選択可能なチェックボックスである。

これらを集計したものが次の**表１**である。

表１　情報科履修状況の詳細

	情報 A	情報 B	情報 C	その他の科目	科目名不明	履修していない	合計
0 科目						112	112
1 科目	959	215	166	29	1486		2859
2 科目	45	45					169
	15		15				
	21			21			
	41			41			
	1				1		
		3	3				
		14		14			
		2			2		
		2		2			
			2	2			
			6		6		
				5	5		
3 科目	5	5	5				15
	2	2		2			
	3	3			3		
	1			1	1		
		2		2	2		
合計	1093	293	197	119	1506	112	3155

質問１　あなたの氏名を入力してください。
質問２　高等学校では、情報関連の科目を授業で受けましたか？
a. 受けた
b. 受けていない
c. よくわからない

質問３　高等学校で受けた情報関連科目の科目名は何ですか？　複数選択しても結構です。なお、質問２で、b（受けていない）か、c（よくわからない）を選択した方は、f を選択してください。
a. 情報 A
b. 情報 B
c. 情報 C
d. 情報 A，B，C 以外の科目
e. 受けたが科目名はよくわからない。
f. 受けていないか、受けたかどうかわからない。

図４　アンケートの内容

また、08年度入学生の情報科履修の科目別延べ人数をグラフにしたものが**図５**である。

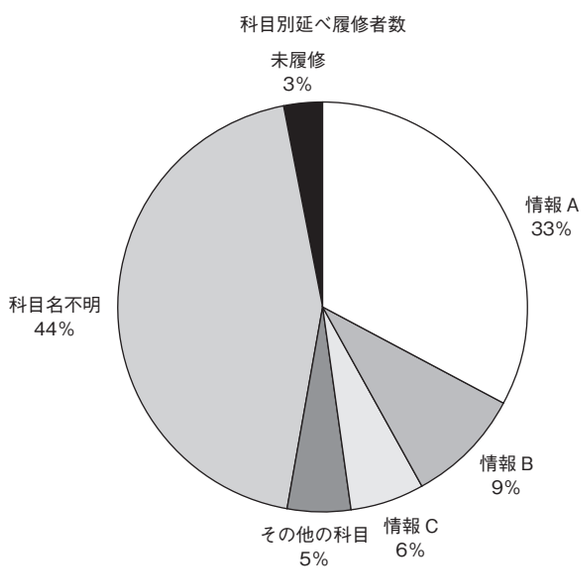


図５　情報科履修科目別延べ人数の比率

図５，図６から、次のようなことが明らかになった。
・１科目履修の場合は「情報 A」が圧倒的に多い。
・履修したが科目名がわからないという場合が半数近くも存在する。
・「情報科」未履修は延べでも３％程度であり、予想したより少なかった。
・２科目履修の場合も情報 A が基本となっている。
・情報 A，B，C 以外の情報科目を５％も履修している。この多くは専門教科情報であると考えられる。

次に、情報科履修状況の変化を見ておく。質問内容が全く同じではないので、共通部分のみの集計となった。**表 2** に示す。

表 2　情報科履修の推移

履修科目		06年 実数	06年 比率（%）	07年 実数	07年 比率（%）	08年 比率(%)
1科目	情報 A	1356	47.5%	1330	44.2%	34.8%
	情報 B	346	12.1%	271	9.0%	8.0%
	情報 C	198	6.9%	195	6.5%	5.5%
	ABC 以外	41	1.4%	33	1.1%	1.1%
	科目名不明	−	−	−	−	47.3%
2 科目		79	2.0%	136	4.5%	6.2%
3 科目				19	0.6%	0.5%
履修せず		833	29.2%	120	4.1%	1.0%
わからない				73	2.4%	1.7%
無回答				830	27.6%	0.1%
総数		2853		3010		

表 2 からは次の内容が読み取れる。

・1 科目の場合「情報 A」の履修は年々減少している。
・複数科目の履修がわずかずつではあるが増えている。
・集計項目が異なるが「科目名がわからない」という回答が相当数ある。
・未履修は減少してきている。

総括的に判断すると、高等学校では「情報科」が定着し、未履修が減り、履修科目数が微増するなど積極的な取り扱いが行われつつあると考えられる。

3-2）キータッチテスト

図 6 にキータッチテストの問題別正答率の結果をあげる。平均値（正答率）を見ると、「春夏秋冬」から多少の歪みはあっても全体的な傾向としては、問題番号16の「さいたさいたさくらがさいた。」まではほぼ一定で、問題番号17の「水や気候の微妙な違いによる変化」あたりから出題順に漸減していることがわかる。これは、キー入力のやや遅い受験者がこのあたりから時間を使い切って、次の問題に移れなくなっていることが考えられる。問題番号16あたりまでは、ほぼ一定になるはずが、問題番号 2，4，10，14は、やや落ち込んでいる。

・問題番号 2 ：パーティーグッズと長音を加えた間違いが多い。
・問題番号 4 :「キーを速く打つ。」ところを、「キーを早く打つ」とした間違いが多い。問題を十分に確認していない。
・問題番号10 :「※落石注意※」であるが、最も多い間違いは、未入力である。次に多いのは、※印

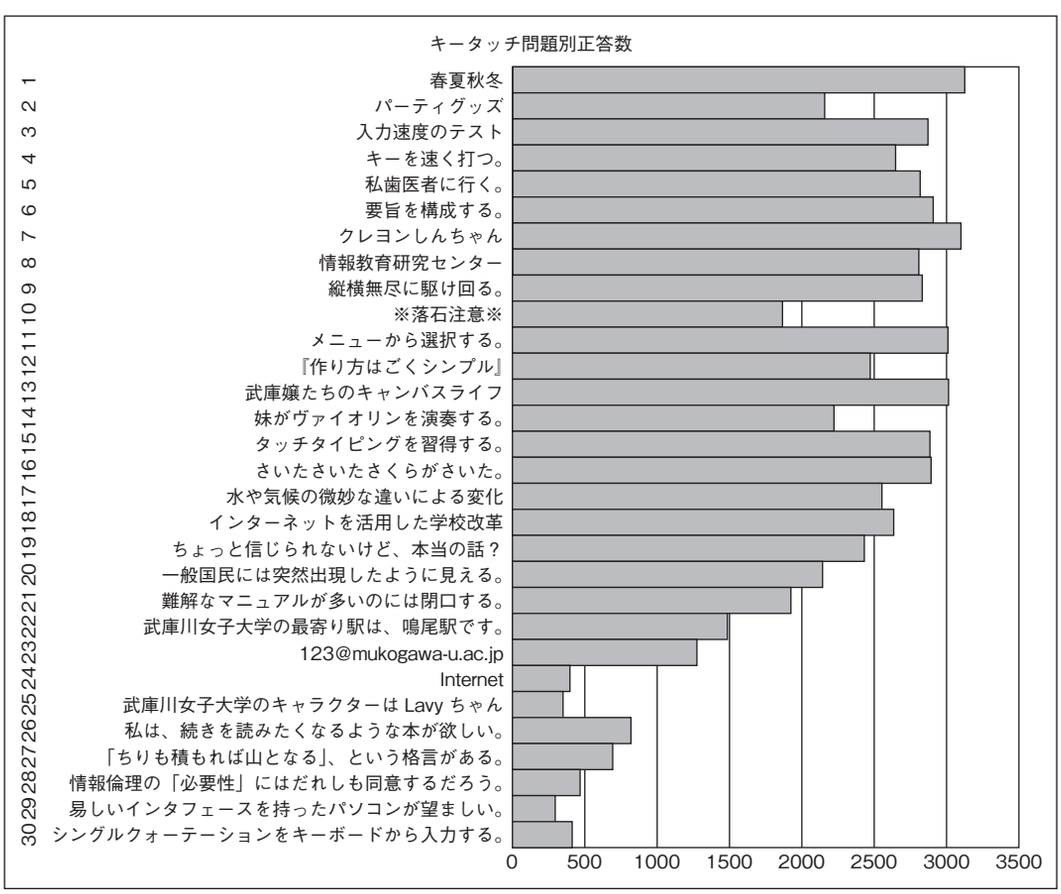


図 6　キータッチ問題別正答率

を除いたものや勝手に＊をつけたものが見られる。いずれにしても※の入力方法がわからなかったものと思われる。

・問題番号14：「妹がヴァイオリンを演奏する。」という問題であるが､予想した「バイオリン」や「ブアイオリン」は意外と少なく、未入力が650名と最も多かった。

これらが単に難しい問題なのか、異質な問題なのかを見極める必要がある。

図7に、キータッチ問題の正答率と相関係数の関係のグラフをあげる。一般的に正答率が高い問題については得点との相関は低くなる。例えば､「春夏秋冬」は正答率は100％近い。このような場合、キータッチ総得点の高い人がうっかり間違うことで相関係数が低くなってしまうことが一般的である。

相関係数は元々問題の異質性を確認するために用いるが、このような前提で考えれば、ほぼ同様の正答率を示す問題に対して相関係数を比較することにより、相対的な判断を取り入れることができると考えられる。図7のうち、棒グラフは各問題の平均得点（正答率)、折れ線グラフは各問題の得点と全体の得点との相関を表している。問題は、正答率の順に並べ替えているので、同質なデータの場合は折れ線グラフは右上がりの直線に漸近していくことが考えられる。しかるに、問題8，3，5，4，2等はいずれもかなり漸近曲線から離れており、異質なデータであると考えられる。

表3に各問題別の信頼性係数（クロンバックのα）をもとめ、降順にソートした結果をあげる。これによると、図9のグラフにおいて目視で異質性の高い問題と考えられた項目がすべて上位に上がってきていることがわかる。誤答の内容など詳細に調査し、次年度のテストに生かしていく必要があると考えられる。

3-3）知識テスト

次の**表4**には、知識テストの正答率、相関係数を示した。問題07はワープロで、[Shift]＋[Enter]でできることを問うものである。相関係数0.02であるが、同様の正答率の21と比較しても著しく低く、異質な問題であることがわかる。この問題を削除するときのクロンバックのαは0.8217になり、全問中最も高い。同様に、問題50の「栄養バランスを比較するのに使うグラフ」では、レーダーチャートを知らない受験者が多く、これも異質な問題となっている。同様な問題として、問題番号46，19，08などをあげることができる。

知識問題は、基本的に学習目標別に作成されているが、この問題の因子構造を確認するために因子分析を行った。因子の累積負荷量から6因子構造で因子分析を試みたが、次の問題はどうしても分析できなかった。

（問題44表計算で範囲選択する時の操作、問題50栄養バランスを比較するのに適したグラフ、問題10データベースでの検索式の作成、問題33データ量の単位で一番大きいもの）そこで、これら4問をもとデータから除外して再度因子分析を行ったところ、次の**表5**のような6因子を抽出することができた。

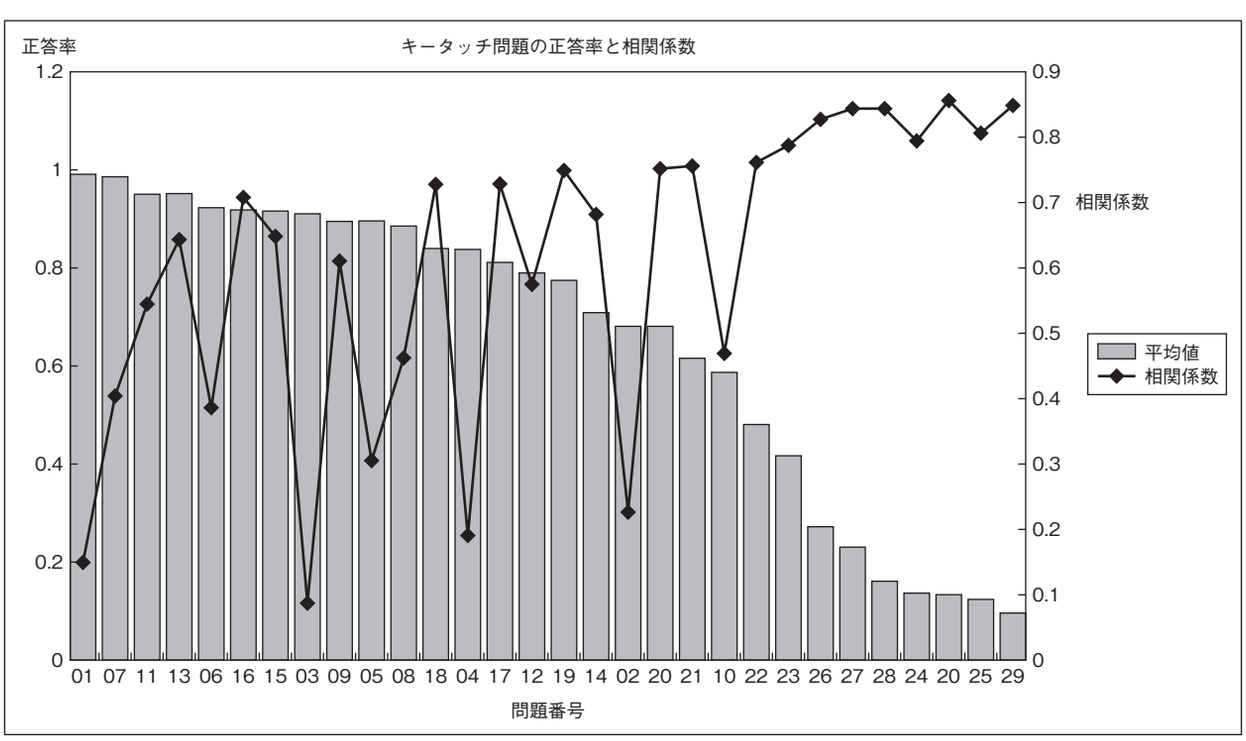


図7　キータッチの正答率と相関係数複合グラフ

表３　各問題別のクロンバックα

問題番号	合計値平均	削除時のα
02	18.92	0.9552
04	18.77	0.9540
01	18.62	0.9539
03	18.70	0.9539
05	18.71	0.9534
08	18.72	0.9529
06	18.69	0.9528
10	19.02	0.9527
07	18.62	0.9525
09	18.71	0.9524
12	18.82	0.9518
14	18.90	0.9517
11	18.65	0.9516
13	18.65	0.9513
17	18.79	0.9510
15	18.69	0.9508
16	18.69	0.9506
18	18.77	0.9503
21	18.92	0.9500
19	18.83	0.9500
23	19.13	0.9500
21	18.99	0.9499
23	19.20	0.9496
24	19.47	0.9496
25	19.49	0.9494
26	19.34	0.9492
27	19.38	0.9490
29	19.52	0.9490
28	19.45	0.9490
30	19.48	0.9488

抽出した６因子は表５の上からそれぞれ、「情報一般に関する基礎知識」、「情報モラルに関する知識」、「コンピューティング基礎知識」、「オフィスの基本的操作方法」、「オフィスのやや高度な利用」、「メール Web などの利用知識」と命名した。本因子分析における分析手法は、プロマックス法（斜交回転）を用いた。この結果、次の因子間の相関行例を得ることができた。

因子間相関行列からは、相対的に No.１の「情報一般に関する基礎知識」が他の因子との間の相関が高く、他の項目の基礎となっていることが読み取れる。また、個別の因子間相関としては、「情報社会を生きる留意点」と「コンピューティングの基礎知識」が高相関となっており、「コンピューティング」の学習が「情報社会への対応」につながっていることが考えられる。

４．考察

4-1）08年度テストの平均点が上昇した要因の検討

次の図８は、2005年度から2008年度までの４年間のテスト（共通問題40問）結果の分布を表したものである。

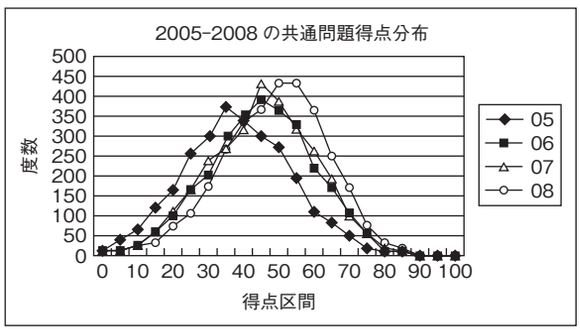


図８　最近４年間の得点分布

このグラフから、次のことが読み取れる。

１．2005年度は他の３年に比べて得点分布が低い。

２．2006年度、2007年度はほぼ同様の分布を示している。

３．2008年度は最も高い得点分布である。

１については、高等学校での教科「情報」が完全実施され、大学入学者のほぼ全員が「情報」を履修してくるのが2006年度以降であることを考えれば、明らかに、教科「情報」の影響であることがわかる。

２については、教科「情報」が完全実施された後の姿として理解できる。では、本年の分布である３についてはどのように理解すればいいのであろうか。想定されることとしては、

１．導入から３年目になり高等学校の情報の取り組みが活性化している。

２．受験者を取り巻く社会の情報環境が著しく向上している。

３．その他の影響

がある。これらについて検討する。

１に関しては、「図７　情報科履修の推移」に示したとおり、高等学校で扱っている「情報科」の科目数が増えたり、「情報Ａ」一辺倒であったのが、「情報Ｂ. Ｃ」が増えていたりするが、いずれも大きな変化とは言えない。従って、本年の分布が高くなっているのは、高等学校の情報科の影響とは言えないと考えられる。

２に関しては本項での調査外の要素となり、検討することができない。来年度の結果次第でこの原因を推定することは可能である。

３に関しても特段の調査をしているわけではないので、結論的なことは言えない。しかし、中学校の技術家庭科で導入されている「情報とコンピュータ」の影響を一つの要素としてあげることは可能であろう。「情報とコンピュータ」は2002年度からの教育課程で必修扱いになっているので、本年2008年度入学生から全員が「情報とコンピュータ」を履修していることになる。来年度の調査で、同様の伸びが見られれば前述の１や２の検討をしなければならないが、大きな伸び

表 4　知識問題の正答率と相関係数

問題概要	正答率	相関係数	標準偏差
01　家電製品のコンピュータ	69.4%	0.28	0.46
02　デスクトップ上にフォルダ作成	73.9%	0.39	0.44
03　コントロールパネルの機能	36.9%	0.39	0.48
04　インターネット上で使用できる文字	38.6%	0.20	0.49
05　上りと下りの通信速度が違うもの	60.4%	0.27	0.49
06　構内通信網を何というか。	69.0%	0.37	0.46
07　WP［Shift］＋［Enter］でできること	43.3%	0.02	0.50
08　WP 列幅変更のマウスポインタの形状	52.2%	0.18	0.50
09　SS 構成比を少数％表示にする操作	38.0%	0.22	0.49
10　DB 検索式の作成	36.4%	0.27	0.48
11　PPT デザインテンプレートの説明	55.7%	0.30	0.50
12　ネットワークを利用した取引形態	53.0%	0.29	0.50
13　ネットワーク de 行う取引の留意点	78.3%	0.26	0.41
14　コンピュータの利用（シミュレーション）	65.4%	0.29	0.48
15　Web ページ閲覧ソフト	83.3%	0.28	0.37
16　システムを管理する基本ソフトウェア	44.1%	0.42	0.50
17　ファイルに関する説明	37.7%	0.20	0.48
18　フォルダの説明	62.7%	0.36	0.48
19　データ記録媒体	19.8%	0.14	0.40
20　出力装置	32.3%	0.30	0.47
21　データについての説明	42.2%	0.33	0.49
22　URL の説明	83.8%	0.28	0.37
23　メールの Cc、BCC の機能	29.9%	0.21	0.46
24　全員にメールを配信するシステム	18.4%	0.21	0.39
25　電子メールを作成するときの注意	62.3%	0.23	0.48
26　次の文は Web ページのデザイン	57.3%	0.25	0.49
27　タグによる表示文字サイズと文字色	31.0%	0.32	0.46
28　不正アクセスについての説明	71.2%	0.25	0.45
29　コンピュータウイルスの説明	83.8%	0.34	0.37
30　情報収集の方法	80.0%	0.29	0.40
31　情報の信頼性に関する説明	86.8%	0.26	0.34
32　Web ページを利用した情報の受発信	76.1%	0.37	0.43
33　データ量の単位で一番大きいもの	69.4%	0.21	0.46
34　アナログとデジタル	28.6%	0.20	0.45
35　デジタルカメラの画像圧縮形式	30.6%	0.30	0.46
36　暗号化技術についての説明	22.0%	0.22	0.41
37　IME［F8］キーを押した	38.8%	0.24	0.49
38　WP フォントサイズを変更するアイコン	86.2%	0.23	0.34
39　WP［Delete］キーを押して削除される文字	40.5%	0.22	0.49
40　WP 用紙サイズを設定する操作	39.8%	0.26	0.49
41　WP 文書中に表を作成する方法	59.0%	0.35	0.49
42　WP ファイルから図を挿入する操作	49.0%	0.24	0.50
43　SS マウスポインタの形状と操作	63.4%	0.21	0.48
44　SS 範囲選択する時の操作	29.4%	0.22	0.46
45　SS グラフを作成する際の選択範囲	27.9%	0.28	0.45
46　SS ボタン（アイコン）の説明	19.6%	0.13	0.40
47　SS 平均を求める関数の記述	68.9%	0.30	0.46
48　SS 表に埋め込まれた式	40.1%	0.32	0.49
49　DB データベースの説明	17.3%	0.20	0.38
50　栄養バランスを比較するのに適したグラフ	11.0%	0.04	0.31
クロンバックの α	0.8179		
有効サンプル数	3155		

表5　因子分析結果

因子負荷量：回転後（プロマックス法）

変数名	因子 No.1	因子 No.2	因子 No.3	因子 No.4	因子 No.5	因子 No.6
01　家電製品のコンピュータ	0.331	0.032	0.110	−0.074	−0.001	0.009
09　SS 構成比を小数％表示にする操作	0.324	−0.018	−0.055	−0.017	0.140	−0.034
05　上りと下りの通信速度が違うもの	0.322	−0.027	0.224	−0.091	0.008	−0.061
02　デスクトップ上にフォルダ作成	0.299	−0.034	0.154	0.082	0.045	0.062
11　PPT デザインテンプレートの説明	0.296	−0.024	0.138	0.046	−0.055	0.042
34　アナログとデジタル	0.263	0.047	0.025	0.026	−0.059	−0.026
07　WP［Shift］＋［Enter］でできること	0.258	0.036	−0.032	−0.150	0.010	−0.137
41　WP 文書中に表を作成する方法	0.256	0.114	−0.062	0.066	0.092	0.098
42　WP ファイルから図を挿入する操作	0.249	−0.007	−0.157	0.103	0.103	0.115
18　フォルダの説明	0.249	0.050	0.021	0.067	0.050	0.129
49　DB データベースの説明	0.243	0.016	−0.029	0.123	−0.056	−0.005
37　IME［F8］キーを押した	0.165	−0.072	0.140	0.109	−0.052	0.088
15　Web ページ閲覧ソフト	0.182	0.036	0.206	−0.104	0.027	0.081
46　SS ボタン（アイコン）の説明	0.165	−0.027	−0.007	0.015	−0.010	0.067
31　情報の信頼性に関する説明	−0.013	0.429	−0.067	0.000	0.019	0.058
32　Web ページを利用した情報の受発信	−0.013	0.418	0.093	0.009	0.022	0.054
30　情報収集の方法	0.074	0.403	−0.057	0.065	−0.044	0.009
13　ネットワーク de 行う取引の留意点	0.010	0.368	0.018	−0.009	−0.026	0.033
29　コンピュータウイルスの説明	0.005	0.294	0.140	−0.064	0.062	0.080
28　不正アクセスについての説明	0.014	0.267	0.113	0.057	−0.006	−0.063
12　ネットワークを利用した取引形態	0.052	0.213	0.148	0.085	0.012	−0.084
23　メールの Cc、BCC の機能	−0.084	0.159	0.047	0.161	0.021	0.033
06　構内通信網を何というか。	0.094	0.024	0.361	0.034	0.063	0.010
16　システムを管理する基本ソフトウェア	0.032	0.059	0.344	0.191	0.021	0.003
35　デジタルカメラの画像圧縮形式	0.027	−0.077	0.327	0.036	0.024	0.156
22　URL の説明	0.004	0.076	0.309	−0.086	−0.005	0.148
14　コンピュータの利用（シミュレーション）	−0.059	0.190	0.241	0.084	0.026	−0.036
20　出力装置	0.092	0.055	0.174	0.159	0.042	−0.079
43　SS マウスポインタの形状と操作	−0.095	0.030	0.011	0.261	0.117	0.049
40　WP 用紙サイズを設定する操作	0.075	−0.063	0.016	0.228	0.050	0.150
08　WP 列幅変更のマウスポインタの形状	−0.034	−0.022	0.004	0.208	0.155	0.005
21　データについての説明	0.101	0.121	0.134	0.199	−0.042	−0.015
39　WP［Delete］キーを押して削除される文字	−0.057	0.019	0.011	0.198	0.054	0.185
36　暗号化技術についての説明	0.084	0.075	0.029	0.166	−0.030	0.019
19　データ記録媒体	0.052	0.032	−0.008	0.176	−0.016	−0.019
03　コントロールパネルの機能	0.188	0.021	0.209	0.178	−0.034	0.046
48　SS 表に埋め込まれた式	0.000	−0.044	0.058	0.024	0.518	0.004
47　SS 平均を求める関数の記述	−0.005	0.048	0.027	−0.015	0.481	−0.022
38　WP フォントサイズを変更するアイコン	0.050	0.102	0.010	0.047	0.139	0.037
45　SS グラフを作成する際の選択範囲	0.001	−0.001	−0.013	0.197	0.329	−0.036
26　Web ページのデザイン	0.105	0.086	0.042	−0.076	0.003	0.264
25　電子メールを作成するときの注意	0.090	0.020	0.047	0.019	−0.027	0.235
04　インターネット上で使用できる文字	−0.091	0.054	0.221	−0.011	−0.060	0.232
24　全員にメールを配信するシステム	−0.148	0.028	0.176	0.105	−0.007	0.212
27　タグによる表示文字サイズと文字色	0.115	0.014	0.031	0.141	0.023	0.202
17　ファイルに関する説明	0.050	0.027	0.012	0.092	0.000	0.168

が見られなければ、「中学校での学習」による効果が考えられるところである。

4-2）得点分布 2 極化の検討

キータッチと知識テストの結果の間には、0.4489という高い相関が見られる。これは、「キータッチができる人は知識もある」と解釈することができる。高い相関は認められるが一意的な強相関があるとまでは言えない。そこで、キータッチ得点に基づいて知識の分布をあらためて検討することにする。

キータッチの平均値は19.25である。そこで、キータッチ得点が19までの受験者をキータッチ下位群、

表６　因子間相関行列

因子相関係数行列：回転後（プロマックス法）						
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
No. 1 情報一般に関する基礎知識	1.00					
No. 2 情報社会を生きる留意点	0.42	1.00				
No. 3 コンピューティング基礎知識	0.43	0.50	1.00			
No. 4 オフィスの基本的操作方法	0.34	0.35	0.43	1.00		
No. 5 オフィスのやや高度な利用	0.42	0.38	0.30	0.35	1.00	
No. 6 メール Web などの利用知識	0.32	0.36	0.24	0.31	0.40	1.00

キータッチ20以上をキータッチ上位群として、知識得点の分布を検討してみた。

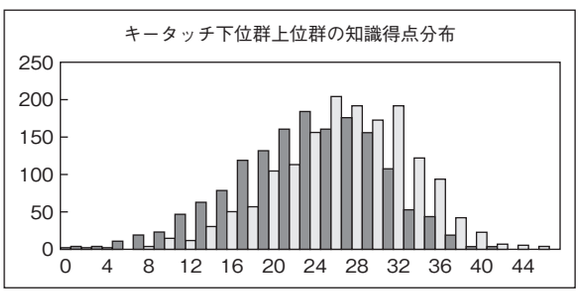


図９　キータッチによる知識得点分布

図９にあるように、キータッチ能力の高低によって知識得点分布が分布が６点ほど右にずれていることが読み取れる。しかしながら、先ほど見てきた相関係数の高さから見てこれは当然と思える結果であろう。つまり、キータッチと知識得点分布は大きく関係しているが、キータッチによって知識得点分布の形状が明らかに２つに分離するなどの顕著な特徴は見られなかった。

５．文献

中野彰，2007，2007年度入学者の情報リテラシー，情報教育研究センター年報2006

中野彰，2006，大学入学者の情報リテラシー：その現状と情報教育の今後，情報教育研究センター年報2005

文部科学省，2002，情報教育の実践と学校の情報化

大岩元ら，2002，大学等における一般情報処理教育のあり方に関する調査研究，情報処理学会

山内祐平，2003，デジタル社会のリテラシー，岩波書店

若山芳三郎，2001，学生のための情報リテラシー，東京電機大学出版会

菊沢正裕ら，2001，情報リテラシー，森北出版

女子大学生における携帯電話の利用に関する調査

三　井　正　也[※1]、岡　田　由紀子[※2]

1．はじめに

現在情報機器は、多くの大学において教育活動に積極的に利用され、より良い授業を目指した様々な取り組みが行なわれている。その代表的なものとして、eラーニングを挙げることができる。このeラーニングは、学生が授業時間中でも、あるいは授業時間外でも、「いつでも、どこでも、自由に」授業が受けられるようにし、授業の予習・復習が効率よく・効果的にできる教育環境を提供することを目的としている。近年、このeラーニングを実施する大学も増えてきている。

一方、別の動きとして、新しいITグッズを用いた授業改善の取り組みも注目を浴びている。これは、ニンテンドーDSやiPod、または携帯電話（以下、携帯と呼ぶ）などを利用した授業である。

例えば、授業中に実施する小テストやアンケートに対し、これらの機器を用いて学生に回答させ、「その場で、すぐに」結果を示し、教師と学生が「これらを共有」する。いわゆる「双方向型IT授業」におけるコミュニケーションツールとして、これらの新しいメディアの利用が注目されている。

このように大学における情報教育の周辺事情も大きく様変わりする中、本学情報教育研究センターもその都度対応してきた。

まず、学習支援システム（以下、μCamとする）をいち早く構築し、来るeラーニング時代に対応すべく、その実を上げてきた。

さらに、2009年度からは、授業「情報活用の基礎」に従来のやり方に加え、eラーニングを用いた新しいブレンディッド型の授業方法も導入する予定である。

また、現在では携帯の教育への利用にも着目している。情報メディア学科では、学生の手による学生情報の発信の手段として、学科で携帯用メールマガジンの配信をすでに開始している。さらに、2008年度からは本学入試センターでも受験生向けの入試情報をメールマガジンとして携帯に配信している。

しかし、これまで本学において、これらの機器使用の実態や意識に関する調査研究は行われてこなかった。筆者は、新しい機器が次々と生まれ、その機能が進歩するなかで、今の学生の実態を正確に把握しておく必要があると以前から感じていた。

そのために、まず昨年は本学学生の情報メディアの利用実態の概要を理解するため、大学と短大の各1学科（大学文学部健康・スポーツ科学科及び短大健康・スポーツ学科）のみにアンケート調査を実施した。その結果、学生の携帯利用（特にメールとインターネット利用）の頻度と時間が共に多いことや携帯への心理的な依存が高い傾向が認められた。

そこで、今回はその対象を全学に広げると共に、調査内容を携帯の利用実態のみに絞り込んだ。また、携帯に対する依存傾向をより詳しく調べるために、これらの質問項目を増やして実施した。

2．調査方法

1）セルフ登録による任意のアンケート調査について

本調査は、従来の質問紙によるアンケートにかえて、本学のμCamを用いてWeb上でアンケートを実施した。

これまで、本学ではμCamを用いたアンケート調査は多く実施されてきたが、その対象者は事前にコースに登録されておく必要があったため、任意に受けたい授業があっても学生が自分で登録することはできなかった。

ところで、μCamにはもう一つの登録方法があったが、これまでこの機能を使用していなかった。それが今回のアンケート調査で用いた「セルフ登録」である。このセルフ登録は、全学に開かれたコースに対し、希望する学生が任意に各自で登録して参加するという方法である。この方法を用いると、全学を対象にした任意のアンケート実施や受講者を指定しないで希望者のみに向けたコースの開設が可能となり、今後さらにμCam活用の範囲が広がっていくことが期待される。

※1 Masaya MITSUI 情報教育研究センター研究員　健康・スポーツ科学科准教授
※2 Yukiko, OKADA 情報教育研究センター助手
A Survey of Mobile-phone Usage Trends for Female University Students

すなわち、本調査には、この新しい「セルフ登録」の方法を情報教育研究センターとして本格的に運用する前に検証しておくという目的もあった。

セルフ登録の具体的な内容と登録方法については本論の最後に付記する。

2）調査対象

調査対象については以下の通りであった。

全登録者は115人であり、うち不明２人を排除し、残りの113人を有効回答者とした。

ただし、有効回答者についても、適切でない回答は排除したため、各問で回答数が異なっている。

表１は、学科別のコース登録者一覧である。これをみると、やや学科間に偏りが認められる。

これは、初めての調査方法であるため、一部教員による事前の呼びかけを行なったが、その影響が表れたものと考える。しかし、人数は少ないがほとんどの学科から回答があった。

表２は､対象者を学年に分けてみたものである｡１年生と３年生が多かったが、どの学年からも回答があった様子がわかる。

表１　アンケート対象者の学科別登録者数一覧

学科名	人数	%	学科名	人数	%
大日	5	5.1	短日	1	1.0
大英	4	4.0	短英	0	0.0
大教	38	38.4	短教	4	4.0
大健	3	3.0	短人	1	1.0
大心	6	6.1	短健	1	1.0
大環	4	4.0	短食	2	2.0
大食	2	2.0	短生	5	5.1
大情	11	11.1	大学合計	99	86.1
大築	0	0.0	短大合計	14	12.2
大音	0	0.0	その他(院生など)	0	0.0
大薬	8	8.1	不明	2	1.7
新薬	18	18.2	総計	115	100.0
大康	0	0.0			

表２　学年別調査対象者数一覧

学年	人数	%
１年	50	43.5
２年	16	13.9
３年	40	34.8
４年	7	6.1
専攻科・大学院	0	0.0
不明	2	1.7
合　計	115	100.0

3）調査期間

平成20年７月３日～８月５日

4）セルフ登録について

今回、初めて行なうセルフ登録という方法をとったため、混乱があるのではないかと心配されたが、比較的スムーズに実施できた。

学生が任意で各自がコースに登録する形ではあるが、やはりパソコンを使い慣れたクラスや事前にアナウンスされたクラスの登録が多かったものと考えられる。今後、全学的なアンケート調査などをこの方法で実施しようとした場合、学生にとって調査内容や案内文が興味をひくものであり、回答した場合のメリットについても充分な説明が必要になるだろう。また、事前のアナウンスを徹底することも大切になると考えられる。

今回の試みはアンケート調査であったが、さらにｅラーニングとして多くの魅力的な講座が開設されるならば、学生たちの学ぶ機会が増えることになるだろう。

セルフ登録は、まだまだ未知の部分もあるが、将来おおいに期待できる機能であると感じた。

3．アンケート集計分析

1．携帯の所有台数について（表３）

携帯は全員が所有していた。しかも、ほぼ４人に１人（23.9%）は２台以上持っていた。

携帯を２台持つ理由としては、電話会社により様々なサービスの種類が異なるために「通話専用」と「メール専用」の携帯を使い分けていると考えられる。

携帯メールやインターネット利用中心のタイプや、通話が中心で使用する場合など、その利用タイプに合わせて割引サービスが異なってくる。そのため、携帯をどのように利用するかによって電話料金が違ってくる。いまでは､１台の携帯だけで使用するよりも､２台の携帯を持って、用途を絞って使用した方が安くなるケースがある。また、指定した人にかける通話は割引になる等のサービスがあるため、親しい友人や家族などのプライベート用は家族や友人割引を利用し、他の連絡にはメールを使うなどプライベートを守るために２台を使い分ける者もいる。

当然ながら、機器の価格が安くなったために２台目が持てるようになったのであろうが、時代とともに携帯は通話するだけの道具ではなくなり、様々な付加価値を持った新しいメディアとして、多様化してきていることが影響しているものと考えられる。

表３　携帯の所有台数

台数	人数	%
1	86	76.1
2	25	22.1
3	2	1.8
合計	113	100.0

２．携帯による通話について（表４）

今回の調査では、携帯による通話を全くしないものが27.4%と全体の４分の１以上であった。また、１日あたり１回～３回までの利用は66.4%と全体の約３分の２にものぼった。両者を合わせると93.8%とほとんどの者が、携帯を持ちながら、普段は通話をしないか、使用しても１日に３回以内と通話のためには利用していないことがわかった。また、５回以上の利用はわずかに6.2%と少数にとどまった。

「携帯は人と話すというより、情報を得る道具であるか」を聞いた（n=106）ところ、はい33.0%、どちらとも言えない49.1%、いいえ17.9%であった。

これらの結果をみると、学生にとっての携帯はもはや音声通話を主たる目的としたメディアではなくなったことを示している。すなわち、学生が携帯を持ち歩く理由は「通話する」ことよりも別の理由が大きいことを意味する。

今回調査できなかったが、携帯の受信機能の重要性や、緊急事態に対応できるアイテムであるという一面は見逃せないことも付け加えておきたい。

また、テレビ電話の使用経験がある学生は6.2%しかおらず、ほとんど使われていなかった。

表４　携帯からの電話（音声通話）は1日何回くらいかけますか？

回数	人数	%	回数	人数	%
0	31	27.4	3	6	5.3
1	49	43.3	5	4	3.5
2	20	17.7	10	3	2.7

平均± SD：1.3回±1.8（n=113）

３．携帯メールについて（表５）

１）携帯メール数について

一日あたりの携帯メールの数は、５通までが45.4%、続いて10～15通が26.4%、20～25通が15.4%、30通以上が12.6%であった。また、最低は１通、多い者は100通というものもあった。

前回調査[1]より数値はやや低かったものの、携帯における機能の中心はやはりメールであることを裏付けるものであった。

表５　１日あたりの携帯メール数

メール数（通／日）	n	%
4以下	25	22.7
5	25	22.7
10	28	25.5
15	1	0.9
20	15	13.6
25	2	1.8
30	5	4.5
50	4	3.6
100	5	4.5
計	110	100.0

２）携帯メールの内容

携帯メールが頻繁に行なわれていることは分かったが、どのような内容でやりとりしているのだろうか。

表６は、携帯メールの内容を回答が多かった順に並べたものである。これを見ると、待ち合わせの連絡（91.2%）、遊びの誘い（85.0%）が多かった。続いて、出来事・気持ちの伝達（48.7%）、写真（47.8%）、私的な相談事（42.5%）となった。

音声による通話が少ない学生は携帯メールで事前に連絡しておく必要があるため、電話の事前連絡をメールで通知することも普通に行なわれていた。

上位にあがったものは、他大学の調査[2]と同様の結果であったが、私的な相談事については他大学の調査より本調査が高い値を示した。

表６　携帯メールの内容について　　単位：%

メールの内容	武庫川女子大（n=113）	東洋大（n=354）	関西大（n=280）
待ち合わせの連絡	91.2	70.4	79.3
遊びの誘い	85.0	60.2	78.5
出来事・気持ちの伝達	48.7	56.4	62.6
写真	47.8	－	－
私的な相談ごと	42.5	24.8	20.7
それ以外の用件連絡	35.4	52.5	57.3
電話の事前連絡	27.4	29.3	39.0
挨拶など	15.0	36.6	39.4
レポートなどの課題提出	12.4	－	－
その他	11.5	1.3	1.2
特に用件なし	9.7	60.2	66.3

※他大学のデータは2001年の統計：第18回情報通信学会大会資料より

また、前回同様に携帯でレポートなどの課題提出をする学生も12.4%もいた。レポートの文章などを携帯で作っておいて、後からパソコンで作成する学生はさらに多く、全体の38.7%だった。これは、前回の28.9%を大きく上回る結果である。

３）メール交換の人数

メールのやり取りについては、その数や内容につい

ては既に述べた。

そこで次に、しばしばメールをやり取りする友達(以下メル友と呼ぶ。)の数について聞いた。(**表７**)

メル友の数を多いものから順に挙げると、５人と10人が18.3%、１人もいない11.0%、３人が9.2%、20人が8.3%であった。多いものでは100人との回答もあった。

すなわち、学生の実態をタイプに分けると、特定の人がいないタイプ（11.0%)、５人以下の少数の親しい友人とだけやり取りするタイプ（34.9%)、10人くらいの中規模のグループタイプ（34.9%)、多人数とでも頻繁にやり取りしているタイプ（18.4%）の４つのタイプがあることがわかった。

また、直接会ったことがないメル友がいる者は11名（10.2%）と全体の１割であった。本調査と他大学の調査の値を比較すると、東洋大41.4%、関西大63.1%よりも低かった。他の大学が男子学生のデータも含まれたもので７年前のデータであることを考慮しても低い値であり、やはり女子大学である本学の特徴が表れていると考えられる。

表７　メール友達の数　　(n＝109)

メル友の数	人数	%	メル友の数	人数	%
0	12	11.0	12	2	1.8
1	3	2.8	15	3	2.8
2	3	2.8	17	1	0.9
3	10	9.2	20	9	8.3
4	2	1.8	30	4	3.7
5	20	18.3	40	4	3.7
6	5	4.6	50	1	0.9
7	4	3.7	75	1	0.9
8	3	2.8	100	1	0.9
10	20	18.3	不特定多数	1	0.9

４．携帯で利用している機能について

携帯の利用では、携帯メールが音声通話よりも多かったが、その他様々な機能が携帯には付加されている。

図１は、携帯の付加機能の中で、どれを頻繁に使っているかを示したものである。これをみると、アラーム(83.2%) や写真 (69.9%)、電卓 (65.5%)、メモ (48.7%) などの日常生活を助けるアイテムが上位を占めるている。

また、インターネット利用も69.9%と多い。携帯メール、音声通話に加え、いまやインターネット接続によるサービスが受けられることは常識となり、利用も多いことが伺える。

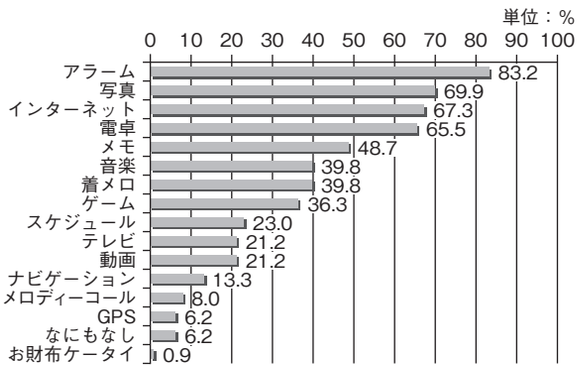


図１　その他の携帯利用について（n=113）

５．携帯によるインターネット利用について

１）ホームページやブログ、プロフの利用

現在、携帯から他人のホームページやブログ、プロフを見たり、書き込んだりすることが一般的になってきている。**表８、表９**は学生のインターネット利用の中で最も多いと思われる mixi やセカンドライフなどのソーシャルネットワークの利用、及び携帯用のホームページやブログ、あるいはプロフの利用について質問したものである。

ソーシャルネットワークへの参加は、以前にやったことがある者を含めると、67.9%と約７割にもなった。また、ホームページやブログ、プロフについて、自分で運営するものが32.7%しかないのに対し、他人のページを見に行くものは69.7%であった。このことから、ソーシャルネットワークに関しても、自分が日記を書くのではなく、他人のページを見に行ったり、コメントを書き込むだけのケースが多いのではないかと推察される。

表８　ソーシャルネットワークの利用について　単位：人、() 内%

質問項目	はい	いいえ	以前やったことがある
携帯から mixi やセカンドライフなどのソーシャルネットワークサービスに参加しているか　n=109	69 (63.3)	35 (32.1)	5 (4.6)

表９　携帯用のホームページやブログについて　単位：人、() 内%

質問項目	はい	いいえ
携帯で他人のホームページやブログ、プロフなどを見たり、書き込んだりすることがあるか　n=109	76 (69.7)	33 (30.3)
自分のホームページやブログを持っているか　n=107	35 (32.7)	72 (67.3)
ホームページとブログの違いがわかるか。　n=108	87 (80.6)	21 (19.4)
クラブや仲間などで携帯用のホームページやブログを作っているか　n=107	33 (30.8)	74 (69.2)

一方、携帯でのインターネットを利用する機会が増

えることは、同時にインターネット犯罪に巻き込まれる危険性も増すことになる。

そこで、携帯でトラブルに巻き込まれた経験について尋ねたところ、このような経験があるものは９人(8.4%)であった。

また、出会い系サイトの利用経験について聞いたところ、97.2%が利用したことがないとしたが、３人(2.8%)が経験があると回答した。

前述した通り、本調査において、面識がない人とメールをやり取りする学生がいることもわかっている。ソーシャルネットワークなどに安易に個人情報を流したり、面識のない人と安易にメールを交換するなどは、ネット犯罪に結びつく危険性もあるため、充分に警戒しなければならない。今後とも学生へ警告を続けていくべきであろう。

６．携帯における文字入力について

１）タッチタイピングについて

今回の調査では前回より数値は低くなったが、ほとんどの学生はタッチタイピングができており、できないものは前回4.2%に対し、今回7.1%と共にわずかであった。(**表10**)

また、文字の入力について、両手を使えるものが多く、片手だけでの入力は前回30.4%、今回44.2%であった。(**表11**)

さらに、文字入力はパソコンと携帯のどちらが得意かを聞いた。(**表12**)

前回の調査[1)]では携帯がパソコンに比べ、明らかに高い値を示した。しかし、今回の調査では、情報メディア学科や教育学科所属の学生が多く、パソコンのキーボードによる文字入力が得意な学生が多かったことが影響したのか、パソコンでの入力に慣れている様子がうかがえた。また、上級生の参加が多く、本学の情報教育の効果が表れたとも考えられる。

表10　携帯の文字入力をタッチタイピング（ほとんど手元を見ないで入力できる）で行なえるか？

項　目	今回の調査		前回の調査	
	人数	%	人数	%
できる	43	38.0	132	61.7
ある程度できる	62	54.9	73	34.1
できない	8	7.1	9	4.2
合　計	113	100.0	214	100.0

表11　携帯の文字入力を両手で行なうか？

項　目	今回の調査		前回の調査	
	人数	%	人数	%
両手で行なう	35	31.0	66	30.8
片手で行なう	50	44.2	65	30.4
場合によって異なる	28	24.8	83	38.8
合　計	113	100.0	214	100.0

表12　文字入力はパソコンより携帯で行なう方が得意か？

項　目	今回の調査		前回の調査	
	人数	%	人数	%
はい	38	33.6	153	71.5
どちらともいえない	45	39.8	49	22.9
いいえ	30	26.6	12	5.6
合　計	113	100.0	214	100.0

７．携帯に対する意識と行動

前回の調査[1)]では、今の学生は常に携帯を脇に置きながら生活しているため、携帯を忘れたり、メールがすぐに返ってこなかったりにすることに対し不安を感じるなど、携帯への依存傾向があるのではないかと予想された。

そこで、今回の調査では携帯が学生の心理に与える影響についての質問を付け加えた。

表13　携帯に関する意識と行動

質問項目	はい		どちらとも言えない		いいえ	
	人数	%	人数	%	人数	%
メールには絵文字を使う	89	84.0	9	8.5	8	7.5
寝ている時でも携帯の電源は切らない	85	80.2	−	0.0	21	19.8
家でも携帯を使うことが多い	75	70.8	25	23.6	6	5.7
携帯は日常に必要不可欠である	69	65.1	29	27.4	8	7.5
携帯は常に身につけているか手に取れる場所においている	57	53.8	31	29.2	18	17.0
とくに用がなくても携帯を使うのが好きである	50	47.2	32	30.2	24	22.6
携帯メールで絵文字がないと冷たいと感じる	49	46.2	36	34.0	23	21.7
携帯がないと落ち着かない	45	42.5	32	30.2	29	27.4
携帯は暇つぶしに使うものである	44	41.5	49	46.2	23	21.7
携帯でのやり取りは面倒である	43	40.6	46	43.4	17	16.0
携帯にメールが送られてこないと寂しい	42	39.6	27	25.5	37	34.9
携帯を持っていないと仲間との付き合いがうまくいかない	21	19.8	44	41.5	41	38.7
携帯から解放されたいと思うことがある	21	19.8	37	34.9	48	45.3
携帯を持っているとだれかと繋がっているという安心感がある	12	11.3	32	30.2	62	58.5

表13は、携帯に関する意識や行動について当てはまる回答の多い順に並べたものである。

これを見ると、携帯は常に身につけるか手に取れる場所におき（53.8%）、寝ている時でも電源は切らず（80.2%）、家にいても携帯を使用し（70.8%）、日常に不可欠なものであった（65.1%）。

また、メールには絵文字がないと冷たいと感じ（47.2%）、メールには絵文字を使っていた（84.0%）。

携帯がないと落ち着かず（42.5%）、特に用がなくても（47.2%）暇つぶしとして使っている（41.5%）。

携帯にメールが送られてこないと寂しい（39.6%）と感じながら、一方ではやり取りが面倒であったり（40.6%）、携帯に縛られる感覚があり解放されたいと思うこともある（19.8%）。

また、携帯を持っていないと仲間との付き合いが上手くいかない（19.8%）と考えたり、あるいは携帯を持っていると誰かと繋がっているという安心感がある（11.3%）という学生は、あまり多くなかった。しかし、1割から2割程度の学生には携帯が精神的な支えになっている様子もうかがえた。

8．マナーについて

次に、携帯を使用する際に守って欲しい社会的なマナーがあるが、ここでは学生のマナー意識について報告する。

1）送り先への配慮について

今回の調査でも、携帯メールを毎日使用する学生の実態がはっきりとわかったが、案外うっかりすると失敗するのが、携帯からパソコンにメールを送る時である。携帯の場合、送信相手に自分の携帯番号やアドレスが記憶されているのが普通である。そのため、相手は当然自分が誰かを知っていると思って、自分の情報を記入しないで送信する場合が多い。

しかし、パソコンに送信する際には携帯のアドレスが登録されていない場合が多く、送り人の名前がない、用件だけの無記名のメールが届いて驚かされることがある。

そこで、送り先が携帯かパソコンかを意識しているか聞いてみたところ、意識しているものが74.5%はいたものの、「どちらとも言えない」12.3%と「いいえ」12.2%を含めると、4人に1人の学生は意識なくメールを送ってしまう可能性があり、うっかり無記名メールの予備軍であることがわかった。

2）公共の乗り物の車内におけるマナーについて

次に、公共の乗り物（バスや電車など）の車内では電話をかけない等、携帯のマナーには気をつけているかを尋ねた。（n=106）

「気をつけている」84.0%、「どちらとも言えない」15.1%、「気にしていない」0.9%という結果であった。予想よりもしっかりとしたマナー意識を持っていることがわかり、少し安堵した。しかし、今回の調査でわずか1人ではあったが「気にしない」との回答があったことは残念な思いであった。

4．まとめ

本調査は、女子大学生の携帯電話に関する実態とその意識について、Web上でアンケート調査を実施したものである。また、学生が任意でコースに登録できるセルフ登録の機能を使って行なった初めてのアンケートでもあった。

本調査に回答した学生たちは、日頃より情報リテラシーがやや高い学生たちではなかったかと思われるが、前回の調査[1]との間に差が認められた項目もあったものの、ほぼ同様の傾向を示していたと言えよう。

今回の調査をまとめる中で、今後セルフ登録でのアンケートを実施する際には、対象者の情報機器に対する知識や意識に差があることも、少し考慮しながら上手に利用するのが良いと感じた。

今回の調査を以下にまとめる。

1）携帯は、回答者全員が所有しており、その4分の1は2台以上持っていた。

2）携帯による音声通話では、1日あたり1～3回までの利用が全体の3分の2を占めていた。また、全く利用しない学生も27.4%あった。5回以上の通話はわずかに6.2%にとどまった。

3）携帯メールの一日あたりの数は、5通までが半数弱で、10～15通が約4分の1強、残りがそれ以上であった。音声通話と比べ、メールの利用が多かった。

4）携帯メールの内容については、待ち合わせの連絡、遊びの誘いが8割を越え、続いて出来事・気持ちの伝達、写真、私的な相談事が半数弱であった。他大学の調査[2]と比較すると、本学では特に私的な相談事が多かった。

5）レポート等の文章を携帯で作り、後からパソコンで編集するとの回答が全体の4割近くに達していた。

6）メル友の数については、5～10人が2割弱、誰もいないが約1割であった。しかし、50人、100人という回答もあった。

また、直接あったことのないメル友がいると回答したものが1割いた。この値は他大学の調査[2]に比べると、低い値であるが警戒しておく必要は

あるだろう。

7）携帯で利用している機能については、アラーム、写真、電卓が多く6割を超えていた。メモ機能も半数近かった。このような日常生活に必要な機能はよく利用されていた。逆にゲームや音楽、着メロは3分の1、テレビや動画は約2割であった。

また、インターネット利用は、全体の3分の2であった。

8）ホームページやブログ、プロフの利用については、自分で作っているものは3分の1に留まったが、コンテンツを見たり、コメントを書き込んだりするだけの利用は3分の2と多かった。

9）ソーシャルネットワークへの参加は、全体の3分の2が経験したり、現在も参加していた。

10）インターネットでのトラブルに巻き込まれた経験のあるものは8.4%、出会い系サイトの利用経験は2.8%と低かったが、ネット犯罪も増加しており、今後も学生の倫理観を高めるような指導が必要であろう。

11）携帯でのタッチタイピングについては、ほとんどの学生ができるか、ある程度できると回答した。7割程度は両手を使用して文字入力をしていることもわかった。携帯とパソコンでの文字入力はどちらが得意かは、前回の調査[1)]では明らかに携帯であったが、本調査では意見が分かれた。コンピュータリテラシーの差がこの結果になったものと考えられ、パソコンを使い慣れると携帯入力との差が無くなってくるのではないかと推察された。

12）携帯に関する意識について、大半の者は携帯は常に身につけるか手に取れる場所におき、寝ている時でも電源は切らず、家にいても携帯を使用し、日常に不可欠なものであると考えていた。

また、半数がメールには絵文字がないと冷たいと感じ、ほとんどものがメールには絵文字を使うようにしていた。

さらに、半数近くが携帯がないと落ち着かず、特に用がなくても暇つぶしとして使っていた。

4割が、携帯にメールが送られてこないと寂しいと感じながら、一方ではやり取りが面倒であると考え、携帯に縛られる感覚があるのか解放されたいと思うものも2割いた。

2割は携帯を持っていないと仲間との付き合いが上手くいかないと考えたり、1割が携帯を持っていると誰かと繋がっているという安心感があると回答した。

13）携帯のマナーについて、携帯からメールを送る際に、相手が携帯かパソコンかを配慮しているものは全体の4分の3いた。しかし、残りの学生は配慮しておらず、機会をみては指導する必要があるものと考える。

また、公共の乗り物の中での通話に関しては8割以上のものが配慮していた。全く気にしないとの回答は1人のみであった。

5．謝辞

最終に、これまでのアンケート実施にご協力いただいた多くの教員および学生の皆様に感謝いたします。

6．参考文献

1）三井　正也，女子大学生における情報機器利用の現状に関する調査　―携帯電話の利用状況を中心として―，武庫川女子大学情報研究センター年報2006，2007

2）辻　大介，三上俊治，大学生における携帯メール利用と友人関係　―大学生のアンケート調査の結果から―，第18回情報通信学会大会，2001

3）矢島　正見他，警察庁青少年問題調査会，青少年の意識・行動と携帯電話に関する調査研究，2004

4）経済産業省商務情報政策局情報処理振興課編，eラーニング白書2006，同2007，オーム社

5）藤沢市PTA連絡協議会調査研究委員会，青少年と携帯電話・インターネットなどに関する調査報告書，2007

6）宮川他，若者の携帯電話・PHSの保有状況と意識，博報堂広報室，2003

【参考資料】

セルフ登録について、大学内に以下のような文章でアナウンスをした。

【参考資料】

μCam のセルフ登録の方法

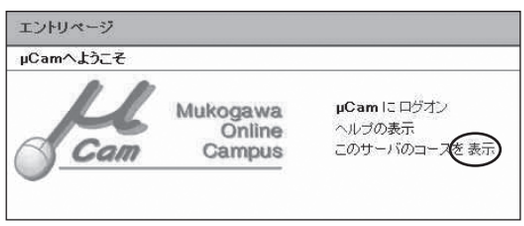
セルフ登録ができるコースの作成と登録方法

（1）セルフ登録ができるコースを作成（教員の作業）

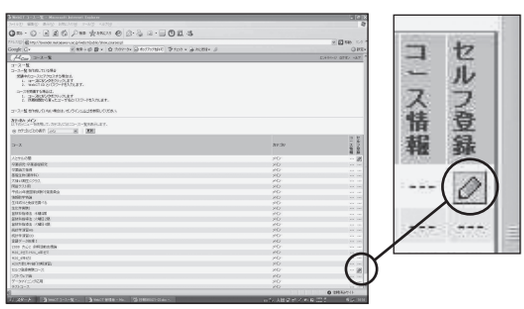
1．「μCam 利用者コミュニティ」コースからコースを作成します。（「μCam 利用ガイドブック」の24頁参照）
2．作成したコースに入り、コントロールパネルを開き、学生管理の中にある「設定」という項目を開きます。
3．その中に、学生のセルフ登録を許可するという項目があるので、それを有効にします。

（2）学生のセルフ登録の方法（学生の作業）

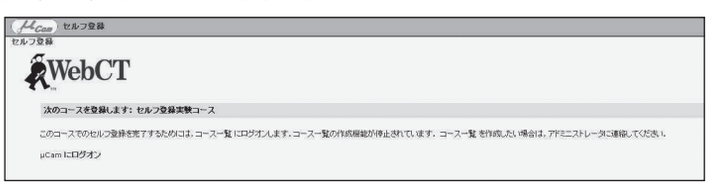
1．μCam のログオンページの「表示」（青色）をクリックし、コースを表示します。



2．セルフ登録できるコースには、右端の欄に鉛筆のアイコンがついているので、目的のコースのアイコンをクリックします。

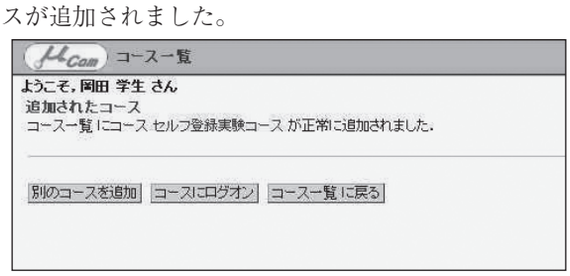


3．ログオンという文字（青字）をクリックします。



4．自分の ID とパスワードを入れてログオンします。

5．コース一覧に当該のコースが追加されました。



6．コース一覧に戻りコースが追加されたことを確認します。

※セルフ登録は便利な反面、先生が望んでいない学生が作成されたコースに
登録できてしまうという問題がありますので、ご注意ください。

オンライン講義コンテンツの簡単な作成法

松　浦　寿　喜

1．はじめに

平成14年４月の栄養士法の改正で、栄養士・管理栄養士の資質の向上と生活習慣病への対応を図る目的で、栄養士・管理栄養士養成のためのカリキュラムの大幅な改正が実施された。それに伴い講義科目および実習科目が大幅に増加し、また講義および実験実習の時間数も厳密に規定された。

そこで、限られた時間内に高度な専門知識と技術を有する栄養士・管理栄養士を養成するため、平成15年度より大学食物栄養学科、短大食生活学科で開講される主要14講義を収録し、インターネットを介したオンディマンド配信を実施した（**図１**）。

図１　講義のオンディマンド配信

また、平成18年には実験実習科目に期待される「高度な技術を習得する」ための手段として、実験実習授業を収録し、Flash コンテンツを制作して実験実習授業において利用した（**図２**）。

平成15年から実施している講義のオンディマンド配信については、現在までに視聴登録者数が194名であり、利用目的は管理栄養士国家試験の受験準備、授業の準備等ほぼ当初の目的通りの利用であった。平成18年度に実施した実験実習科目のコンテンツに関しても、実験実習の手順説明時および実験中に放映することにより、学生の理解度が高まり、教員への質問回数の大幅な減少が認められた。満足度調査の結果、実験実習

図２　実験操作の動画

コンテンツの評価は５段階中「4.8」であり、大きな効果を生んだと言える。しかし、収録費用が１科目あたり100～150万円を要するため、講義および実験実習コンテンツの定期的な更新は不可能であった。

そこで、今回 Apple 社の iMovie および iTunes により簡易的な授業収録およびコンテンツの配信を試みたので報告する。

2．使用機器

授業の収録には、サンヨーデジタルムービーカメラ（三洋電機株式会社、DMX-CA8）を用いた。使用したパソコンは、MacBook Pro（Apple 社、2.33GHz Intel Core 2 Duo）で、アプリケーションは iMovie08（Apple 社、Ver.7.1.4）および iTunes 7（Apple 社、Ver.7.7.1）を用いた。コンテンツの再生には、iPod touch（Apple 社）を用いた。

コンテンツの公開は、MobileMe ギャラリーおよび YouTube にて行った。

3．授業の収録

食品衛生学実験の授業において収録を行った。講義の収録は、教員による当日の実験手順の説明とプロジェクターによる投影画像について、デジタルムービーカメラを用いて行った。実験操作については、学

Toshiki MATSUURA 情報教育研究センター研究員　食者栄養学科教授
Simple Method for Preparation of the Online Lecture Contents

生が実際に操作している場面を収録した。

4．コンテンツの編集

収録した映像は、デジタルムービーカメラを MacBook Pro に接続して、iMovie に読み込み、編集作業を行った。

図 1　iMovie の基本画面

以下に編集作業の手順を示した。

①　映像の取り込み

iMovie を起動し、USB ケーブルでデジタルムービーカメラと MacBook　Pro を接続することで、読み込みウインドウが自動で開きクリップが表示される。「すべて読み込む」をクリックすることにより、映像の読み込みが開始される（図 2）。

図 2　読み込み中の画面

読み込みが終了すると、イベントライブラリにソースビデオが表示される（図 3）。

図 3　読み込み終了後の画面

②　プロジェクトへのクリップの配置

新規プロジェクトを作成し、プロジェクト名を入力する。その後、イベントライブラリのクリップをプロジェクトライブラリにドラッグ＆ドロップする（図 4）。

図 4　クリップの配置

③　タイトルの配置

iMovie のツールバーにある「T」ボタンをクリックすると「タイトルパネル」が表示される。「タイトルパネル」から適当なタイトルスタイルを選択し、プロジェクトライブラリにドラッグ＆ドロップする。その後、ビューアで表示される仮の文字を編集する（図 5）

図 5　タイトルの配置

5．iTunes との共有

iMovie に読み込み、編集した映像は、iTunes と共有し、パソコンや iPod touch で再生できるようにした。「共有」メニューから「iTunes」を選択し、表示されるウインドウの「サイズ」から適当なものを選んでチェックを入れた（図 6）。

図 6　iTunes との共有

「公開」ボタンをクリックすると自動的に iTunes が起動し、iTunes のライブラリに映像が共有された（図 7）。これにより、パソコンに iPod touch 等を接続することで、iTunes を経由して iPod に映像を転送することができた。

図 6　iTunes との共有

6．MobileMe ギャラリーへの公開

作成したコンテンツは、Apple 社が提供する MobileMe ギャラリーに公開した。iMovie のメニューバーの「共有」から「MobileMe ギャラリーへ公開」を選択した。「タイトル」および「説明文」を入力し、映像のサイズを選んで、「利用できるユーザー」で ID およびパスワードを設定し、「公開」ボタンを押すことで公開できた。

図 7　MobileMe ギャラリーへの公開

7．YouTube への公開

無料で公開する手段として、YouTube に公開した。iMovie のメニューバーの「共有」から「YouTube...」を選択し、アカウント、パスワード、公開するサイズを選択した。映像のアップロードが始まり、10分程度で終了した。

図 8　YouTube への公開

8．授業用資料のホームページからの入手

食品衛生学実験の授業で用いる教科書、副教材および説明用ビデオを入手できるホームページを作成した（図 9）。

教科書および副教材は pdf ファイルで作成し、パスワードを設定してホームページ上に公開した（図10，11）。

説明用ビデオは、MobileMe あるいは YouTube にリンクし、ストリーミング再生できるように設定した。

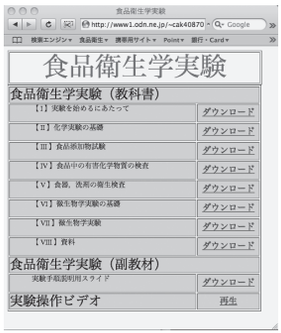


図９　授業資料入手用ホームページ

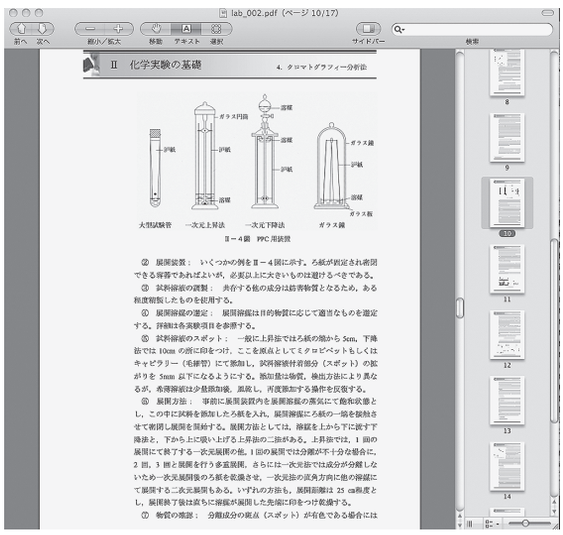


図10　電子教科書

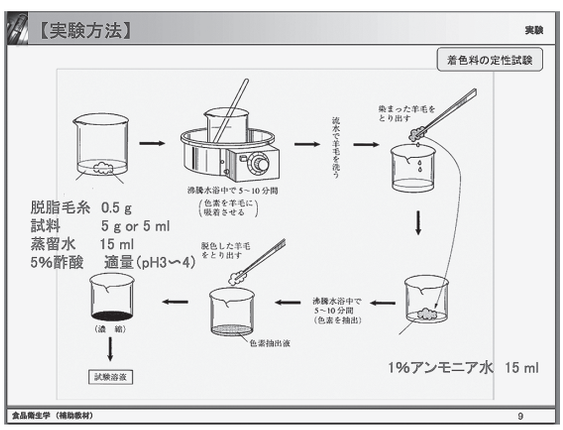


図11　電子副教材

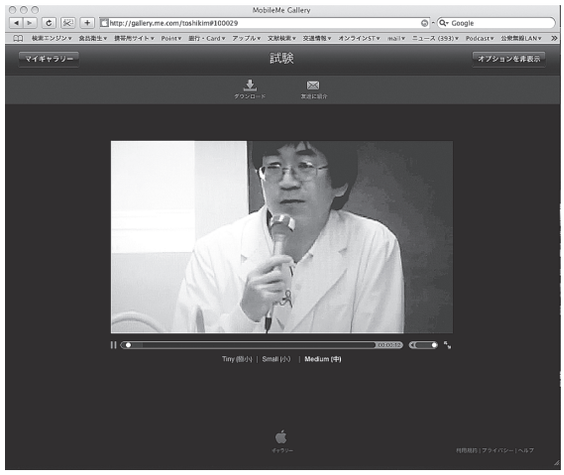


図12　MobileMe によるストリーミング

９．簡易授業収録システムの利点と欠点

今回実施した簡易授業収録システムの利点としては、費用が大幅に軽減されることにある。

平成15年度から開始した講義収録システムによる授業収録およびオンディマンド配信では、講義14科目、実験実習１科目の収録に約6000万円の費用を要した。１科目あたり約400万円となる。

今回の収録に要した費用は、パソコンやアプリケーションを含めて総額28万円であり、前回の講義収録システムの1/15程度であった。前回の収録システムの経費は、人件費の占める割合が大きいものの、編集作業からコンテンツの公開に至るまで、専門的な知識が必要であったが、今回映像の編集に使用した iMovie は、一般向けの映像編集ソフトであり、難しい操作を必要とせず編集作業を行うことができた。コンテンツの公開については、前回のシステムでは、外部 ASP 配信サーバを用いていたため年間300万円の使用料が発生したが、今回のシステムでは、MobileMe および YouTube を使用したため発生する経費は０～9,800円と 1/300以下に抑えることができた。

欠点としては、公開した映像の再生時間の制限と公開映像の保存容量である。

YouTube の場合、アップロードできる動画の容量は1024 MB、10分であり、講義映像の場合は最大９分割する必要がある。

MobileMe の場合は、保存容量は20GB であり、映像を分割することなく公開することが可能である。なお、保存容量は最大60GB まで追加することができる。

10. まとめ

Apple 社の iMovie および iTunes による簡易的な授業収録および MobileMe および YouTube による授業コンテンツの配信を試みた。授業収録から iMovie への映像の取り込みは、再生を必要としないため数分程度で行うことができ、従来に比し大幅な時間短縮をはかることができた。iMovie による編集作業および公開も特別な技術を必要としないため、労力の軽減につながった。コンテンツは、iPod をはじめパソコン、インターネットを介したストリーミングなど幅広い形式で公開できるため、受講者の多様なニーズに応えることができるものと考えられた。

Java3D による３次元グラフィックスその４

福　井　哲　夫

キーワード：３次元グラフィックス、Java3D、立体視、情報処理教育

１．はじめに

2004年度、Java3D[1)～5)]による３次元グラフィクス教育の提案[6)]を行い、情報数学演習において指導を行った[10)]。2005度は、テクスチャーマッピングやポリゴン集合による任意形状について解説を行った[7)]。2006度には、３次元アニメーションを扱い[8)]、卒業研究において、２名の学生が立体地図を使ったアニメーション[11)]や立体的迷路ゲーム[12)]に挑戦した。

今回は、Java3D を使った立体視、立体映像について取り上げる。

立体視とは、人が物体や背景を見るときに物の奥行きや距離など、立体感を知覚して見ることをいう。特に情報技術の分野では、印刷された写真やスクリーン上の画像を実物と同じ立体感覚で見せる技術のことをいい、有名なアミューズメント施設や博覧会などのアトラクションでメガネを使って飛び出す映像を楽しむのがそれである。

2003年度の卒業研究生が立体視について調査した[9)]のを機に、2007年度の卒業研究では、立体視ムービーの制作を行った[13)]。本稿では、それらの成果を交えながら、Java3D を応用した立体視の手法について解説し、情報処理教育への可能性を探る。

２．立体視の考え方

2.1　立体視の原理

動物が物体や風景をどのようにして立体視しているのか解説しよう。

動物には左右に２つの目をもっており、実はこのことが重要である。動物は左目と右目の網膜に写った像の違いを脳内で処理して奥行きを知覚すると考えられている[14,15)]。左右の目は離れている（平均6.25cm）ため、その視差（両眼視差（**図１**））は近距離において奥行きを知覚する最も重要な要因となっている。実際、物体と左右目の位置の３点からなる３角形において眼の幅と輻輳角によって距離を決定できる。このことは地理上の地点までの距離を測る三角測量とまったく同じ原理である。その他に、近くになるほど寄り目になることから分かるように、左右の眼の視線が交差する角度「両眼輻輳角」や眼の水晶体による「焦点調節」、また、動きのある物体に対しては「単眼の運動視差」なども奥行きを感知する要因となっている。

それでは、印刷画像やスクリーン上の画像を見せて奥行きを感知させるにはどのようにすれば良いであろうか。まず、同じ物体や背景に対して、左目で見た画像と右目で見た画像の２枚を用意する。左目には左目の画像だけを、右目には右目の画像だけを同時に見せることができれば、網膜には実物と同じ視差のある画像が飛び込んでくることになり、奥行きを知覚することになるのである。この左目には左目の画像を右目には右目の画像を見せる技術（本論文ではこのことに限定して立体視の技術と呼ぶことにする）としてはさまざまな手法が発明されている。

2.2　立体視の技術

立体視の最も単純な方法として、裸眼による平行法というのがある。**図２**のような左目用と右目用とが並べられた２枚の画像をそのまま見るのであるが、少し焦点をずらすなどして左右の絵が重なるように視ると

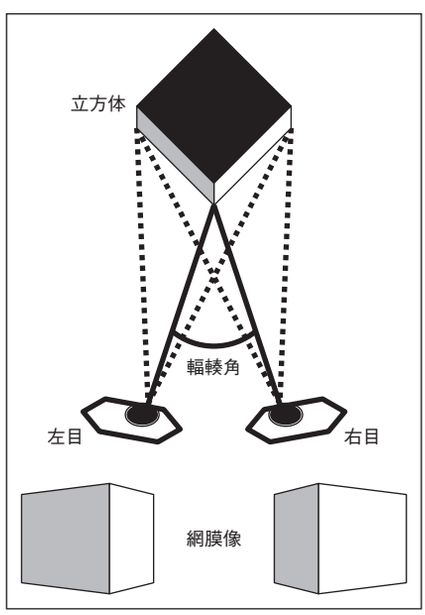


図１　両眼視差と輻輳角

Tetsuo FUKUI　情報教育研究センター研究員　情報メディア学科教授
Educational point IV for 3D computer graphics programming by Java3D

奥行きを感知することができる。左目で左画像を、右目で右画像を平行に見るため、不自然で慣れが必要であるが、特別な道具を必要としない。この**図２**のような画像のことをステレオ画像（ステレオグラム）といい、そのような画像を集めた本も出ている[16)]。

立体視の始まりは1660年頃とされ、手書きの挿絵によるステレオグラムが登場した。その後、現在までにさまざまな技術が発明された。2007年12月からはBSデジタルチャンネルによる立体視放送番組がスタートし、2008年には立体視テレビと専用のメガネが発売された。

いずれの立体視の技術も原理は同じで、いかにして左目に左視点画像だけを、右目に右視点画像だけを見せるかの違いである。利用する道具（形態）の違いによって分類すると、主に⑴メガネレンズ方式、⑵裸眼方式、⑶左右個別表示ゴーグル方式に分けられる。**表１**はこれらの分類にしたがって、それぞれの原理や代表的な技術方式をまとめたものである。

⑴　メガネレンズ方式

左視点、右視点２枚の画像を、それぞれ光の色あるいは偏光の異なる画像などに変換して合成し、左右で光の通過する性質が異なるレンズを持つメガネを通して２枚の合成画像を分離する方式である。その中でも特に赤色と青色のレンズを使ったアナグリフと呼ばれる方式が有名である（第４章参照）。しかし、アナグリフは安価に実現できる反面、色情報が失われるため、遊園地アトラクションなどの3D映像では色表現が可能な偏光レンズを使ったものが多く見られる。

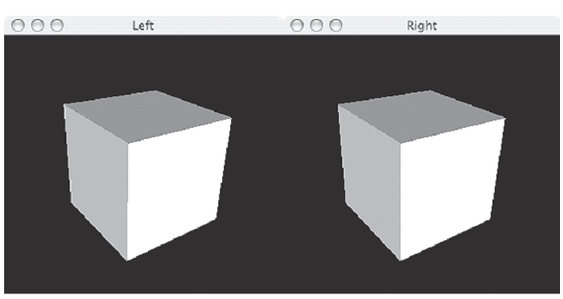


図２　ステレオグラム

表１　　立体視の技術に関する分類

形態・分類	原理	技術方式
メガネレンズ方式	光の色や偏光の違いにより左右を分離	アナグリフ 偏光 レンズシャッター
裸眼方式	目に飛び込む光の経路をコントロール	ホログラフ エンボス画 3Dディスプレイ
左右個別表示ゴーグル方式	映像信号の時間分割により左右交互に切り替えて分離し、個別に表示	左右シャッター フィールドシーケンシャル フレームシーケンシャル

⑵　裸眼方式

眼に飛び込む光の経路を左右分離してコントロールする方式で、眼に負担のかかる平行法、交差法以外に、ホログラムやエンボス画、高度なものとして、液晶スリットと視差バリアを利用した3Dディスプレイ（第５章参照）などがある。

⑶　左右個別表示ゴーグル方式

左視点画像と右視点画像を非常に短い時間間隔で交互に（時間分割）出力し、特殊なゴーグルによって、タイミングを合わせて左目と右目個別に分離する方式である（第６章参照）。

2.3　立体視の処理の流れ

立体視を実現するための基本的処理の流れは、次のようになる。

（立体視処理１）表現したいシーンの決定
（立体視処理２）左・右視点からの２画像生成
（立体視処理３）両画像を立体視方式に合せて合成
（立体視処理４）合成画像の出力
　　（印刷、スクリーン、ファイルなど）
（立体視処理５）合成画像を器具により分離し、
　　左目に左視点画像だけを、右目に右視点画像だけを提示

次章以降では、この立体視処理の流れに基づいて、どのように立体視システムを実現していくか解説する。

３．立体視のための画像処理

ここでは、立体視のための画像処理の考え方とそのJavaプログラミングテクニックを紹介する。

3.1　左・右両視点画像の生成

本節ではJava3Dによって左・右両視点画像を生成する手法について解説する。市販のCGソフトによって制作する場合も、基本的な考え方は同じである。一方、実写によって立体視画像を生成することも可能であるが、この場合は２台のカメラを使い、左目と右目の位置に設置し同時に撮影する（4.4節参照）。

まず、**（立体視処理1）**の表現したいシーンやアニメーションの作成は、前回までの論文[6,7,8)]に従って、シーングラフを構築すればよい。次に、**（立体視処理2）**左・右視点からの２画像生成のため、それぞれの視点情報を設定し、個別に投影画像計算（レンダリング）を行う。最後に、それぞれの画像をデータとして取り出せば、生成は完了する。

⑴ Java3D のステレオ機能

Java3D の Canvas3D クラスには、はじめからステレオレンダリング機能が用意されており、通常の正面からの視点（両眼中心）ではなく左目の視点あるいは右目の視点に変更してレンダリングを行わせることができる：

```
setMonoscopicViewPolicy(View.LEFT_EYE_VIEW);
setMonoscopicViewPolicy(View.RIGHT_EYE_VIEW);
```

しかし、Canvas3D クラスのステレオ機能は、筆者にとって情報が少ない上に、さまざまな立体視技術の方式に対応させるには、内部情報が明確でないと、小回りがききにくいと感じた。むしろ、直接視点情報を設定することは難しくなく、教育的なので、以下ではその方法を採用する。

⑵ 立体視のための視点設定

Java3D では座標系の長さの単位を現実世界と同じメートルで表しているため、左目・右目に対する視点の位置を設定するのは簡単である。

人の左右両眼間隔は、6 cm〜 7 cm（平均 6.25cm）ぐらいである。この間隔を dm とし、原点にある対象物を rm 下がった位置から見たとする（**図 3**）と、左目および右目の位置は式⑴のようになる*。

$$\begin{aligned} &\text{左目の視点：}(-d/2,\ 0,\ r)\\ &\text{右目の視点：}(\ d/2,\ 0,\ r) \end{aligned} \qquad (1)$$

視点座標系を確定するためには、さらに、視線方向と視線の上方向を指定する必要がある。通常、上方向は y 軸の向きに合わせるとして、視線方向には 2 通りの考え方を採用した。

［**視線 1**］無限遠点を向いている場合（z 軸方向）

［**視線 2**］対象物中心を向いている場合（原点方向）

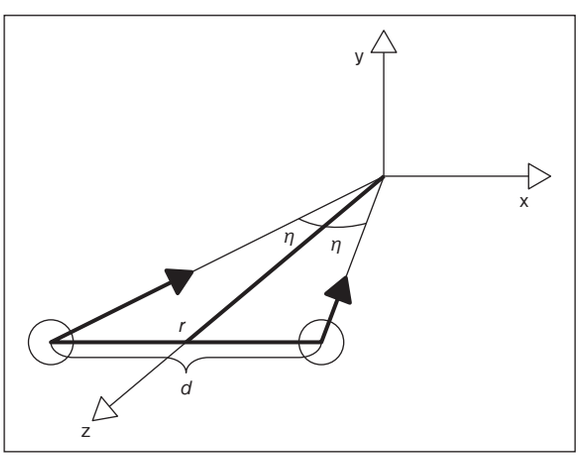


図 3　左右の視点位置と視線

視線 1 の場合は、視点の平行移動だけで、向きの設定は不要である。**視線 2** の場合は、左目と右目の視線は原点で交差し、輻輳角をもつ。**図 3** は**視線 2** の場合を表している。輻輳角を 2η とすれば、式⑵の様に逆正接を使って求めることができる。

$$\eta = \tan^{-1}\frac{d}{2r} \qquad (2)$$

視線 1 と**視線 2** の場合を比較実験したところ、**視線 1** の場合はスクリーンより若干手前に浮き上がって見えた。**視線 2** の場合は、スクリーン面にちょうど原点があるように視え、より自然（リアル）な奥行きを感じた。ちなみに、d を通常の眼の間隔よりも大きく設定した場合も、より手前に浮き上がって強調される効果がある。

［Java3D における一般の視点と座標変換］

一般に視点の座標系は、**図 4** のようなシーングラフにおける ViewPlatform をつなぐ TransformGroup オブジェクトによって決まる。ViewPlatform はシーンを映すカメラの設置台に相当するので、その上位の TransformGroup に対して、カメラの位置と向きを配置するための座標変換（Transform3D オブジェクト）を行うことによって視点設定が可能となる。この手続きは物体の配置と全く同じである。ただし、カメラが右に回転すれば、対象物を含む世界は逆に回転することに注意しよう。すなわち一つの物体に着目した場合、視点の座標変換を T とすると、逆に視点を固定し、物体を逆変換 T^{-1} だけ動かしたのと同じことになる。

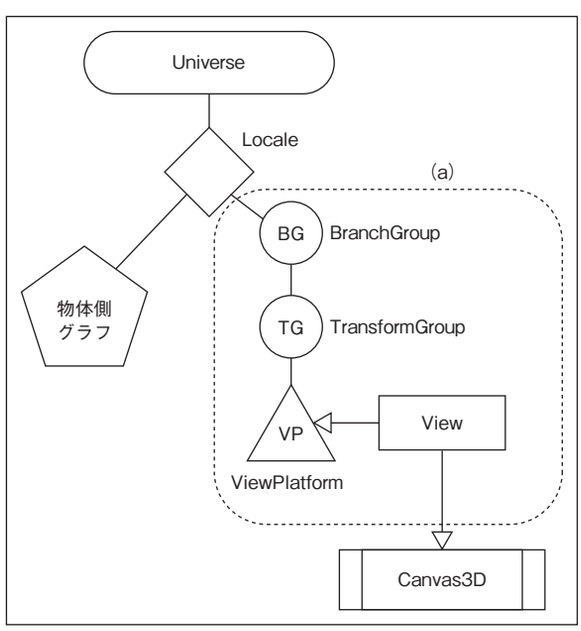


図 4　通常のシーングラフの視点座標系

*Java3D の標準座標系は、スクリーンに垂直手前が z 軸正の向きで、右方向に x 軸、上方向に y 軸となっている。

さて、y 軸を上向きとして、両眼中心の視点（v_x, v_y, v_z）から原点を眺める場合（**図 5**）の座標変換公式は式(3), (4)のようになる。

$$T_1 \circ T_2 \circ T_3 \tag{3}$$

ただし、

$$T_1 := Translation(v_x, v_y, v_z)$$

$$T_2 := RotY(\phi),\ \phi = \tan^{-1}(v_x / v_z) \tag{4}$$

$$T_3 := RotX(\theta),\ \theta = \sin^{-1}\left(-v_y \Big/ \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}\right)$$

である。

ここで、二つの座標変換（Transform3D オブジェクト）を T1, T2とするとき、T1.mul(T2)；によって T1 が合成変換 T1・T2 に変わる。この合成変換は座標系（TransformGroup）に対して左から作用することに注意しよう。すなわち、最初に T2 が作用し、次に T1 が作用する。したがって、式(3)を座標系に対して作用させたものが式(5)となる。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T_1 \circ T_2 \circ T_3 \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \tag{5}$$

座標系が視点座標系の場合、式(5)は一般の視点から原点を眺める場合の変換を表しており、それを Java3D のプログラムで記述すると**リスト 1** の様になる。

［立体視のための視点座標系設定］

両眼中心が**図 5** の位置（v_x, v_y, v_z）にあり、さらに、**図 3** のような左目または右目位置から対象物への視線（**視線 2**）をもつような座標変換の公式は式(6), (7)のようになる。

$$T_1 \circ T_2 \circ T_3 \circ T_4 \circ T_5 \tag{6}$$

ただし、T_1, T_2, T_3 は式(4)で定義されたものであり、

リスト 1　視点から原点への座標変換と視線設定

```
TransformGroup  TG;                    // 視点座標系
Vector3f v;                            // 視点位置
                        // 視点から原点への合成変換生成
float phi=(float)Math.atan((double)(v.x/v.z));
double r=Math.sqrt((double)(v.x*v.x+v.y*v.y+v.z*v.z));
float th=(float)Math.asin(-(double)v.y/r);
Transform3D T1=new Transform3D();
T1.setTranslation(v);
Transform3D T2=new Transform3D();
T2.rotY(phi);
Transform3D T3=new Transform3D();
T3.rotX(th);
T1.mul(T2);
T1.mul(T3);              // T1は式 (3) の合成変換となる

TG.setTransform(T1);// 座標系に対して合成変換を作用
```

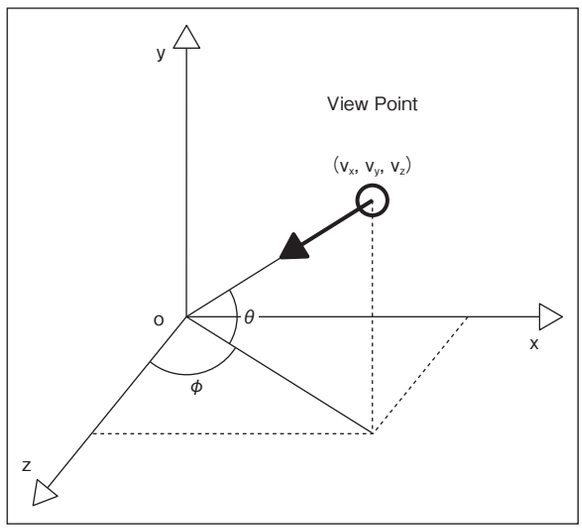


図 5　一般の視点位置と視線

$$T_4 := Translation(\mp d/2, 0, 0)$$

$$T_5 := RotY(\eta),\ \eta = \tan^{-1}\left(\mp d \Big/ 2\sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}\right) \tag{7}$$

である。ここで、符号∓は左目（-）、右目（＋）の場合を表している。

式(6)により、一般の立体視のための視点座標系を決定することができる。これを Java3D でプログラム化した例が**リスト 2** である。この例では、視点座標系 TG に対して、メソッド setCenterViewPoint（視点座標，視線モード）によって座標変換を行うように作られている。このときの視点座標は両眼中心の座標（v_x, v_y, v_z）を指定し、視線モードには**視線 1** の場合は false を、**視線 2** の場合は true を指定する。例えば、両眼中心を（0, 0, 2.4142）とし、左目からの**視線 2** を設定する場合は次のように行う。

```
StereoEyeMode=-1;
setCenterViewPoint(new Vector3f(0.0f,0.0f,2.4142f),true);
```

ところで、式(6)は**視線 2** に対応しているが、もし、**視線 1** を採用したい場合は、式(6)の変換 T5 を無視すればよい。**リスト 2** では、この選択を boolean 変数 EyeLineMode によって区別できるようになっている。また、int 変数 StereoEyeMode が 0 のときは、両眼中心からの視点となり、立体視のための左目位置を設定したいときは -1、右目の場合は 1 を設定しておく。

(3)　多重視点のシーン画像生成

図 2 のようなステレオグラムをライブ出力する立体視を実現するためには、両眼中心、左目、右目の 3 つの視点におけるシーン画像を同時に生成しなければならない（**図 6**）。

リスト２　立体視のための視点座標系

```
TransformGroup  TG;                    // 視点座標系
Vector3fv;                             // 視点位置
int StereoEyeMode=0; // 両眼中心 =0, 左目 =−1, 右眼 =1
boolean EyeLineMoe=true;// 視線1：false, 視線２：true
float distance =0.07f;                 // 両眼の間隔 (7cm)

// 視点位置から原点方向への視線設定を行うメソッド
public void setCenterViewPoint(Vector3f v,boolean eyeline) {
  EyeLineMode=eyeline;
  float phi=(float)Math.atan((double)(v.x/v.z));
  double r=Math.sqrt((double)(v.x*v.x+v.y*v.y+v.z*v.z));
  float th=(float)Math.asin(-(double)v.y/r);
            // 視点位置＆方向の座標変換
  Transform3D T1=new Transform3D();
  T1.setTranslation(v);
  Transform3D T2=new Transform3D();
  T2.rotY(phi);
  Transform3D T3=new Transform3D();
  T3.rotX(th);
  T1.mul(T2);
  T1.mul(T3);            // 一般の両眼中心の視点（式 (3)）
  if(StereoEyeMode!=0){ // 立体視の場合
    float d;
    if(StereoEyeMode==-1) d=-distance/2.0f;// 左目の場合
    else d=distance/2.0f;                  // 右目の場合
    Transform3D T4=new Transform3D();
    T4.setTranslation(new Vector3f(d,0.0f,0.0f));
    T1.mul(T4);        // 視線１の場合
    if(EyeLineMode){  // 視線２の場合（輻輳角を設定）
      Transform3D T5=new Transform3D();
      T5.rotY((float)Math.atan((double)(distance/2.0f/r)));
      T1.mul(T5);     // 立体視の座標変換（式 (5)）
    }
  }
  TG.setTransform(T1); // 視点の位置・視線方向を設定
}
```

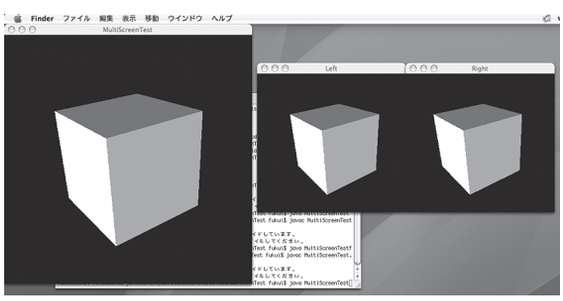


図６　多重視点のシーン画像

リスト３　多重視点の部分グラフ構築例

```
GraphicsConfiguration config
          =SimpleUniverse.getPreferredConfiguration();
① Canvas3D canvasL = new Canvas3D(config);
② ViewBranchGraph eyeL=
                    new ViewBranchGraph(canvasL,-1);
③ eyeL.setCenterViewPoint(
                  new Vector3f(0.0f,0.0f,2.4142f), true);
④ { Locale locale=universe.getLocale();
    locale.addBranchGraph(eyeL.getBranchGroup());
⑤ { Frame left=new Frame();
    left.setLayout(new BorderLayout());
    left.add("Center",canvasL);
    left.setSize(300,300);
    left.setTitle("Left");
    left.setLocation(510,100);
    left.show();
```

【解説】

①左視点のシーンを映すキャンバスを生成。

②左視点座標系のための部分グラフを ViewBranchGraph() コンストラクタによって生成。第２パラメータは視点タイプ（両眼中心：0、左視点：-1、右視点：1）である。

③視点の設定（**リスト２**参照）。ここでは、視点位置（0, 0, 2.4142）、true= **視線２**を設定している。

④シーングラフに左視点部分グラフを接続。

⑤ウィンドウを生成して新キャンバスを埋め込む。この例では、300×300ピクセルの左視点ウィンドウをメインウィンドウの右に来るように (510,100) の位置に配置している。

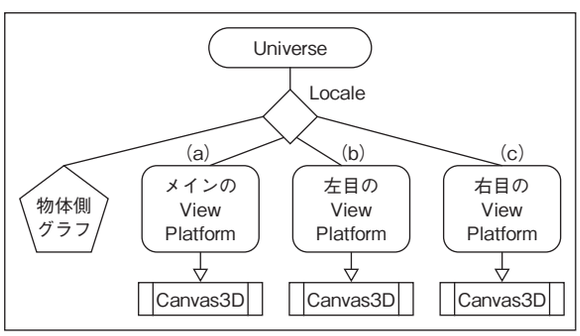


図７　立体視のためのシーングラフ構造

通常のシーングラフは**図４**のように、一つの視点座標系を含み、View クラスがスクリーン（Canvas3D）への投影画像を計算している。ステレオグラムのように､多重視点のシーンを構成するためには、**図４**の(a)の部分グラフと同じ構造の視点座標系を Locale の下に追加しなければならない。したがって、立体視の場合のシーングラフ構造は**図７**のようになる。

ここでは、**図７**のシーングラフに基づいて、マルチスクリーンによるステレオグラムをライブ出力するプログラムの作り方について解説する。ここでの考え方が、４章から６章におけるさまざまな立体視システム構築のための重要な基礎となる。

ステレオグラムライブ出力プログラムでは、実行画面（**図６**）左にあるメインウィンドウのカラーキューブをマウスで回転させると、ステレオグラム（左・右視点画像）もリアルタイムで動くようになっている。

まず、メインプログラムは、基本的に文献６）**リスト２**のシーングラフの基本構造とまったく同じように構築する。ただし、左視点のシーンを表示させるために、文献６）**リスト２**の手順(7)と(8)の間に**リスト３**に示すような命令を追加する。右視点についても**リスト３**と同様の追加が必要になるが、変更は容易であろ

う。リスト3では、左視点座標系の部分グラフ（図7(b)）を構築し、シーングラフに追加して、その左目から見たシーンを映し出すキャンバスを新たなウィンドウに埋め込んでいる（リスト3【解説】）。

さて、リスト3-②のように、視点座標系のための部分グラフを構築し易くするために、新たにViewBranchGraphクラスを作成し、さらに、前項⑵のリスト2で述べた左（右）視点位置・視線設定を行うためのメソッドsetCenterViewPoint()を付け加えた。このためのJava3Dの命令については文献5）p.485～p.509に詳しく書かれている。表2にViewBranchGraphクラスのメンバー変数およびメソッドをまとめておく。

表2　ViewBranchGraphクラスのメンバー

メンバー変数		
型・クラス	メンバー変数と初期値	役割
BranchGroup	VBG	視点座標系ノード
TransformGroup	tgUpper	上位座標系
BranchGroup	bgPlat	下位ノード
PlatformGeometry	platGeom	プラットフォームジオメトリー
TransformGroup	TG	視点座標系
View	view	視点や視野(ビューフラスタム)の情報
double	fieldOfView =Math.toRadians(45.);	視野角を45°に設定
double	frontDistance=0.05;	前方クリッピングを5cmに設定
double	backDistance=300.0;	後方クリッピングを300mに設定
double	fovx=Math.toRadians(45.);	投影変換の視野
double	near=0.5;	投影変換の前方クリッピング
double	far=100.0;	投影変換の後方クリッピング
double	aspect=1.07;（タイトルバー=22pixel）	ウィンドウのアスペクト比
int	StereoEyeMode=0;	両眼中心＝0,左目＝-1,右目＝1
boolean	EyeLineMode=true;	視線1：false,視線2：true
float	distance=0.07f;	両眼の間隔(7cm)
メンバーメソッド		
戻り値	メソッド名（引数）	解説
コンストラクタ	ViewBranchGraph (Canvas3D canvas, int eyemode)	視点座標系のための部分グラフを生成。表示するCanvas3Dと視点の種類（両眼中心＝0、左目＝-1、右目=1）を指定する。
void	setDistance（float d）	両眼間隔を設定
void	setCenterViewPoint (Vector3f v, boolean eyeline)	視点位置から原点への視線方向設定。（リスト2参照）
BranchGroup	getBranchGroup ()	生成された視点座標系部分グラフのBranchGroup VGBを返す。
void	addBranchGraph (Node node)	この視点だけに追加したい物体などのノードを設定。

3.2　シーン画像のイメージデータによる取り出し

多重視点設定により左視点、右視点のシーンを構築しても、ステレオグラム以外の立体視では、両者を別々に映し出すのではなく、イメージデータとして取り出し、合成してから利用する必要がある。

⑴　スクリーン表示　vs.　非表示レンダリング

Canvas3Dクラスはコンストラクタのオプションとしてスクリーン表示モードとスクリーン非表示モードの2種類がある。通常は、表示モードを使用し、Canvasクラスと同様にアプレットやウィンドウに埋め込んで利用する。

シーングラフの視点情報から物体や背景や照明の条件を考慮しスクリーンに投影する画像を計算することをレンダリングという。マウスによる視点の移動やアニメーションなどライブ状態にあるスクリーン表示Canvas3Dは、文献8）で解説したBehaviorクラスのイベント処理によってタイミングが管理され、レンダリングが繰り返される。

一方、スクリーン非表示モードのCanvas3Dは、レンダリングされたシーン画像をイメージデータとして取り出すために使われる。

例えば、3Dシーン画像に文字や図形などを上書きして表示したり、立体視のように左右画像を加工・合成処理してから利用したい場合には、スクリーン非表示モードを使用して一旦イメージデータを取り出してから行う必要がある。

⑵　スクリーン非表示Canvas3Dの使い方

まず、スクリーン非表示Canvas3Dの生成はリスト4のように行う。

リスト4　スクリーン非表示Canvas3Dの生成

```
Canvas3D offscreen=new Canvas3D(
                universe.getPreferredConfiguration(), true );
```

しかし、実際にはCanvas3Dを継承したクラスを定義して使うのが一般的である。理由は、スクリーン非表示Canvas3Dは自動でレンダリングが行われないため、後で示すように、ユーザプログラムでレンダリング開始コマンドrenderOffScreenBuffer()を使って、レンダリングのタイミングを管理する必要があるからである。

［スクリーン非表示 Canvas3D 利用の基本手順］

基本手順はおよそ次のようになる。

（手順 A1）レンダリングのタイミング（割込）管理
（手順 A2）結果を保管するイメージバッファを準備
（手順 A3）レンダリング開始
（手順 A4）レンダリング完了を待って、（手順 A5）へ
（手順 A5）イメージバッファからデータの取り出し

（手順 A1）レンダリングのタイミング（割込）管理

レンダリングのタイミングを管理する方法としては次の 2 つの方法がある。

方法 1）主スクリーン表示 Canvas3D と同期させる
方法 2）Behavior クラスのイベント処理で管理

第 4 章 4.4 節や第 5 章では、どちらも方法 1）を使って、それぞれ原理の異なる立体視のライブ出力システムを構築している。また、第 6 章では、方法 2）による 3D ゴーグル立体視システムを試みている。レンダリングのタイミング管理の詳細は、そのときに解説する。

（手順 A2）結果を保管するイメージバッファを準備

リスト 5 がレンダリング結果を保管するイメージバッファの準備である。この例では、mainCanvas を主スクリーン表示 Canvas3D、offCanvas を非表示 Canvas3D としている。

レンダリング用のバッファは ImageComponent2D オブジェクトとして、イメージの読み込み許可を与えておく必要がある。

リスト 5　イメージバッファの準備

```
// BufferedImage オブジェクトを生成(幅、高さ、カラーモデル)
BufferedImage bImage = new BufferedImage(
        mainCanvas.getWidth(), mainCanvas.getHeight() ,
        BufferedImage.TYPE_INT_ARGB);
// イメージバッファを生成
ImageComponent2D buffer = new ImageComponent2D(
        ImageComponent.FORMAT_RGBA, bImage);
// バッファに読込許可を設定
buffer.setCapability(
        ImageComponent2D.ALLOW_IMAGE_READ);
// 非表示キャンバスに結果画像保管先のバッファを指定
offCanvas.setOffScreenBuffer(buffer);
```

（手順 A3）レンダリング開始

リスト 6 がレンダリングを開始する命令である。

リスト 6　イメージバッファへのレンダリング

```
offCanvas.renderOffScreenBuffer();
```

この命令によって、レンダリング時の処理（R1）～（R4）が実行される。

［レンダリング時の処理］

（R1）シーングラフの View オブジェクトから
　　視点（投影）情報を取得
（R2）シーン（スクリーン投影）画像を計算
（R3）スクリーンバッファを新シーン画像と入替
（R4）（ユーザ定義の）postSwap（）メソッド呼出

最後の処理（R4）の postSwap（）メソッドは Canvas3D のメンバーメソッドであるが、ユーザがオーバライドして定義するもので、ここでは、（手順 A4）のレンダリング結果を取り出すために利用する。

（手順 A4）レンダリング完了を待つ

シーン画像のレンダリングはかなり（CPU）時間がかかるため、レンダリングが完了するまで待ってからイメージを取り出す必要がある。完了を確認するには次の 2 つの方法がある。

待ち方 1）リスト 6 の直後にリスト 7 を実行すれば、レンダリングが完了してから次の命令に進むことができる。

リスト 7　レンダリングが完了するまで待機

```
offCanvas.waitForOffScreenRendering();
```

待ち方 2）postSwap（）にイメージを取り出す処理を記述する。postSwap（）はレンダリングを開始して、レンダリング完了後、処理の最後（R4）のときに呼び出されるため、ここに（手順 A5）のイメージ取り出し命令などを記述すれば、レンダリング完了の確認が不要となる。

（手順 A5）イメージバッファからデータの取り出し

最後にイメージを取り出す命令はリスト 8 のように記述する。

リスト 8　イメージバッファからのデータ取出し

```
BufferedImage img=offCanvas.getOffScreenBuffer().getImage();
```

3.3　Java3D による画像処理

ここでは、前節で取り出したイメージデータの画像処理を行うためのツールについて解説する。

(1)　ピクセル情報と RGB

Image クラスやそれを継承している BufferedImage クラスなどの画像データは幅×高さ（＝画素数）個か

らなる画素（ピクセル）によって構成されている。各ピクセルはint型と同じ32ビットで構成され、その中にRGBの色合いと透明度を表すアルファ（Alpha）値が設定されている（図8）。

R,G,B値およびアルファ値は0から255の範囲の値を取る。アルファ値が0のときは完全に透明になって見えなくなり、255のときは完全に見える状態を表している。ある画素の32ビットピクセル情報（図8）をpixelで表すと、R,G,B値およびAlpha値は、式(8)によって得られる。

```
R=(pixel & 0x00ff0000) >>16;
G=(pixel & 0x0000ff00) >> 8;                    (8)
B=pixel & 0x000000ff;
Alpha=(pixel & 0xff000000) >>24;
```

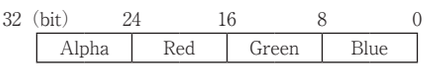


図8　Javaのピクセル構造

(2) BufferedImageクラスによる画像処理

イメージデータに別の図形を描き加えたり、ピクセル単位の画像処理を行いたいときは、Imageクラスよりも BufferedImageクラスが便利である。BufferedImageクラスの主な機能を表3にまとめる。

表3のgetRGB(x,y）によって座標（x,y）にあるピクセル値を読み出し、加工後にsetRGB(x,y,pixel）を行えば、どんな画像処理も可能となる（図9）。

表3　BufferedImageクラスの主な機能

戻り値	メソッド	解説
コンストラクタ	BufferedImage(int width, int height int カラーモデルタイプ)	引数に幅、高さ、カラーモデルタイプを指定する。 例）BufferedImage. TYPE _ INT_RGB
コンストラクタ	BufferedImage(ColorModel cm, WritableRaster raster, boolean TorF, Hashtable properties)	引数にカラーモデルとRasterを指定して生成。TorFはアルファ値乗算済み=trueまたはfalseを、propertiesにはnew Hashtable() を指定
Graphics2D	createGraphics ()	Graphics2Dオブジェクトを取得。図形描画が可能となる。
Graphics	getGraphics ()	Graphicsオブジェクトを取得。
int	getRGB (int x, int y)	座標（x,y）の32bitピクセル情報を取得。
void	setRGB (int x, int y, int RGB)	座標（x,y）のピクセル情報をRGB値に変更する。
int	getWidth ()	画素数の幅
int	getHeight ()	画素数の高さ
BufferedImage	getSubimage (int x, int y, int w, int h)	指定された矩形領域の部分イメージを取り出す。
WritableRaster	getRaster ()	ラスタークラスのデータを取得。

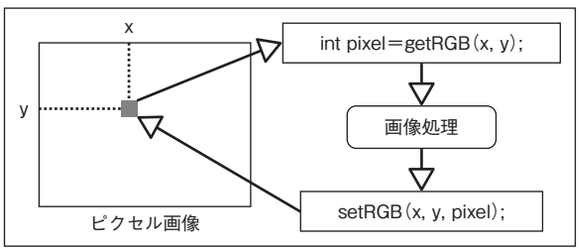


図9　ピクセル単位による画像処理の流れ

しかし、処理したいイメージは、一般に数万画素に及ぶため、座標指定によって毎回ピクセル値を読み書きしたのでは時間がかかりすぎる。

そこで、画像処理の高速化を図るために、リスト9のような命令によってBufferedImageオブジェクトの全ピクセル値を一気にint型のピクセル配列に変換してから処理する方がよい。

リスト9　BufferedImageをピクセル配列に変換

```
int[] pixels=new int[width*height];
PixelGrabber pg=
      new PixelGrabber(bimg,0,0,width,height,pixels,0,width);
try{pg.grabPixels();}
catch(InterruptedException e){System.out.println(" "+e);}
```

この例では、BufferedImageオブジェクトのbimgからPixelGrabberクラスを使ってint型のピクセル配列pixels[width*height]を取り出している。

このとき座標（x,y）のR,G,B値はリスト10で得られる。したがって、配列pixels[]に対して画像処理を行えばよい。

リスト10　ピクセル配列からR,G,B値取得

```
int R=(pixels[x+y*width]&0x00ff0000)>>16;
int G=(pixels[x+y*width]&0x0000ff00)>>8;
int B=pixels[x+y*width]&0x000000ff;
```

また、処理後のint型ピクセル配列データpixels[]をBufferedImage形式に戻すには、リスト11のように行えばよい。BufferedImageクラスは、ピクセルのColorModelクラスと画像データであるRasterクラスで構成されている。カラーモデルとは、Javaの場合図8のピクセル構造のことを表すが、ピクセル構造の異なる様々なOSに対応するため、カラーモデルを指定できるようになっている。通常は、先ほどの変換前画像PixelGrabberクラスpgからColorModelを取り出し、元画像と同じカラーモデルをもつRasterを生成する。最後に、そのRasterのデータ要素として

pixels 配列をセットすれば完了である。

リスト11　ピクセル配列から BufferedImage 形式へ

```
ColorModel cm=pg.getColorModel();
WritableRaster raster=
        cm.createCompatibleWritableRaster(width,height);
bimg=new BufferedImage(
    cm,raster,cm.isAlphaPremultiplied(),new Hashtable());
bimg.getRaster().setDataElements(0,0,width,height,pixels);
```

筆者の実験によれば、640×480ピクセルの画像処理を行うのに、図9の場合はCPU時間で約100ミリ秒かかったのに対して、int型のピクセル配列を使った場合は約10ミリ秒で完了した。

4．アナグリフ

ここではメガネレンズ方式の一つであるアナグリフ立体視の実現方法について解説する。

4.1　アナグリフとは

アナグリフ方式のメガネレンズには赤のフィルムと青のフィルムを使う。赤いフィルムは赤色の物を打ち消してしまい、青いフィルムは青い色を打ち消す。そこで左視点画像と右視点画像の一方を赤、他方を青で構成するとフイルムには片方の画像しか見えないことになる。しかも、赤と青はRGBの源色の2つであるから色合いを重ねても情報を失うことはない。したがって、2枚の画像を1枚に合成することが可能なのである。この性質を立体視の原理に応用したのがアナグリフである。

［アナグリフの利点と欠点］

○眼に負担が少なく、すぐに立体視できる
○どこでも、だれでも、多人数でも鑑賞できる
○メガネやシステムが安価に実現できる
▲赤青メガネが必要である
▲色の表現ができない

［アナグリフの利用分野］

アナグリフは既に映画やアトラクションで多く利用されているように、さまざまな形態の利用分野をもつ。代表的な形態を列記すると次のようになる。

(a) 印刷画像による表現
(b) スクリーンによる3Dムービー再生
(c) スクリーン・モニタによるライブ出力
　●アニメーション
　●ゲーム
　●立体のインタラクティブ操作

4.2　アナグリフ合成法

本節では、アナグリフ立体視のための合成画像の作成法についてまとめる。

(1)　アナグリフのための赤と青

まず、理論上、使用する2色の色は補色関係にあれば何でも良いのであるが、一般に赤とその補色であるシアンを使う。RGB値でいうと

赤：(255, 0, 0)、シアン：(0, 255, 255)　(9)

である。しかし、メガネに使用する赤・青フィルムの特性に左右されるため、むしろフィルムに合わせて合成式を調整する必要がある。本研究では、文房具で使用されている赤と青のセロハンフィルムを使用した結果、シアンよりも次のような2色が適当であった。

赤：(255, 0, 0)、青：(0, 127, 255)　(10)

また、世界の慣用上、メガネの左目に赤、右目に青のフィルムを使うことになっている。したがって、スクリーン上にアナグリフ立体視を表現する場合は、上に定義した左視点画像に赤を、右視点画像に青を使うことになる。ここで特に注意しておきたいのは、表現が紙に印刷された画像の場合では､赤と青を全く逆(正確には補色）にする必要があることである。理由は、スクリーン画像は発光による色であり、印刷画像は白色光の反射による色のため、原理が異なるからである。

(2)　カラー画像から階調画像への変換

合成前の左目・右目両視点画像は一般にカラー画像である。これらの画像を赤と青に合成するルールにもさまざまな考え方が提案されている。本研究では、単純に、両者を階調画像（グレースケール画像）へ変換してから赤と青に合成する方法を採用する。

さて、カラー画像から階調画像への変換式として、次式が画像処理の分野で一般的に用いられている[14]。

$$\begin{aligned} Y &= 0.299\,R + 0.587\,G + 0.114\,B \\ I &= 0.596\,R - 0.274\,G - 0.322\,B \\ Q &= 0.211\,R - 0.523\,G - 0.312\,B \end{aligned} \qquad (11)$$

ただし、R,G,Bは各画素のRGB値であり、Yが輝度信号、I,Qが色差信号を表す。

本研究ではこの輝度信号Yを階調画像の値として採用した。

(3)　アナグリフ合成変換公式

以上の方針から、本論文で提案するスクリーン提示のための（輝度による）アナグリフ合成変換公式は式(12)のようになる。ここで、(R_L,G_L,B_L)および(R_R,G_R,B_R)はそれぞれ左および右視点画像の同じ画素位置のRGB値である。式(12), (13)により同じ画素の合成結果

である R,G,B 値が求まる。

$$R=Y_L$$
$$G=Y_R/2 \quad (12)$$
$$B=Y_R$$

ただし、

$$Y_L=0.299\ R_L+0.587\ G_L+0.114\ B_L$$
$$Y_R=0.299\ R_R+0.587\ G_R+0.114\ B_R \quad (13)$$

である。

市販のセロハンフィルムによるメガネで実験したところ、十分立体視として奥行きを知覚できた。しかし、完全に片方の画像を打ち消すことはできず少し影が残った。より自然な立体視を行うためには、上の公式の RGB の比率を微妙に調整し、メガネフィルムの特性に合わせる必要がある。しかも色の問題は難しく、提示スクリーンの種類やカラー調整の状態、さらには色を感じる人の個人差まで考慮する必要がある。それらを一つの公式で表すのは難しい。

(4) アナグリフ合成変換メソッド

上記のアナグリフ合成変換公式を使って、合成変換メソッドを作成するとリスト12のようになる。

合成変換のメソッド名は makeImageLR() である。3.2 節にしたがって、あらかじめ左・右両視点画像を BufferedImage オブジェクト bimgL、bimgR に取り出したとして、合成変換メソッドを実行する。その結果、戻り値として、アナグリフ合成された画像が BufferedImage オブジェクトして返される。

プログラムの流れはおよそ次のようになっている。

In ：左視点画像 bimgL, 右視点画像 bimgR,
　　画像の幅 width, 高さ height
Out：アナグリフ合成された BufferedImage 画像
Step 1）左・右視点画像を int 型ピクセル配列に変換
　　（リスト10参照）
Step 2）width×height ピクセル数だけ Step 3）繰り返し
Step 3）アナグリフ合成変換公式(12)により bit 計算
Step 4）変換後のピクセル配列を BufferedImage へ変換
　　（リスト11参照）

リスト12　アナグリフ合成変換メソッド

```
BufferedImage bimgL, bimgR;   // 左視点・右視点画像
int width, height;            // 画像の幅と高さ

public BufferedImage makeImageLR(){ // Anaglyph
  int pixelL,pixelR,pixel;
     // 階調画像：0.299*65536, 0.587*65536, 0.114*65536
  int fR=19595,fG=38470,fB=7471;
  int R,G,B,Alpha;
  int scaleL,scaleR;
     // 左・右視点画像を int 型ピクセル配列に変換
  int[] pixels=new int[width*height];
  int[] pixelsL=new int[width*height];
  PixelGrabber pgL=
   new PixelGrabber(bimgL,0,0,width,height,pixelsL,0,width);
  try{pgL.grabPixels();}
  catch(InterruptedException e){System.out.println(" "+e);}
  int[] pixelsR=new int[width*height];
  PixelGrabber pgR=
   new PixelGrabber(bimgR,0,0,width,height,pixelsR,0,width);
  try{pgR.grabPixels();}
  catch(InterruptedException e){System.out.println(" "+e);}
     // アナグリフ合成変換処理
  int index;
  for(int y=0;y<height;y++){
    for(int x=0;x<width;x++){
      index=y*width+x;
      pixelL=pixelsL[index];
      pixelR=pixelsR[index];
      Alpha=pixelL&0xff000000;
      R=(pixelL&0x00ff0000)>>16;
      G=(pixelL&0x0000ff00)>>8;
      B=(pixelL&0x000000ff);
      scaleL=(fR*R+fG*G+fB*B)&0x00ff0000;
      R=(pixelR&0x00ff0000)>>16;
      G=(pixelR&0x0000ff00)>>8;
      B=(pixelR&0x000000ff);
      scaleR=(fR*R+fG*G+fB*B)>>16;
      pixels[index]=scaleL|((scaleR/2)<<8)|scaleR|Alpha;
    }
  }
     // 合成後のピクセル配列を BufferedImage に変換
  BufferedImage bimg=new BufferedImage(
    width,height,BufferedImage.TYPE_INT_RGB);
  ColorModel cm=bimg.getColorModel();
  WritableRaster raster=
    cm.createCompatibleWritableRaster(width,height);
  bimg=new BufferedImage(
    cm,raster,cm.isAlphaPremultiplied(),new Hashtable());
   bimg.getRaster().setDataElements(0,0,width,height,pix
els);
  return(bimg);   // 結果を戻す
}
```

4.3 アナグリフ立体視システム

前節のアナグリフ合成法を使えば、図10のように、任意の 3D 画像をアナグリフ画像に変換できる。今回、Java3D で作成された任意の 3D 画像をスクリーン上でアナグリフ立体視できるシステムを開発した。

(1) アナグリフ立体視システムの概要

図10がその実行画面であり、左側に元画像、右側にアナグリフ画像が表示されている。両者は連動しており、この例では左側ウィンドウの立方体をマウス操作で自由に回転することによって、立体視している物体の動きを楽しむことができる。すなわち、本システムは、マウス操作やアニメーションなど、ライブ出力状態にある 3D 画像をリアルタイムでアナグリフ画像に変換してスクリーン表示できる。

利用の仕方は簡単で、アナグリフ立体視システムのプログラムをパソコンで起動し、スクリーンに映ったアナグリフ画像を赤・青メガネで見るだけである。そ

の画面をプロジェクターにより投影しても、メガネを通して簡単に立体を知覚できる。おそらく、図10もカラーで印刷してあれば立体視できるはずである。

⑵　アナグリフ立体視システムのプログラム

本システムは、2.3節で説明した立体視処理の流れに基づいて設計されている。図11にシステムの構成と全体の流れ図を示す。

プログラムソースの構成は次の様になっている。

＜1＞ AnaglyphLive.java　　：メインクラス
＜2＞ mainCanvas3D.java　　：主キャンバス
＜3＞ StereoEyeFrame.java,　：立体視ウィンドウ
＜4＞ OffScreenCanvas3D.java　：非表示キャンバス
＜5＞ ViewBranchGraph.java　：左右視点座標系

＜1＞メインクラスは、サブクラスのオブジェクト生成とシーングラフの構築などの初期設定を行う（リスト13）。

＜2＞mainCanvas3D オブジェクトは、マウス操作による回転指示に応じて、メイン画像を表示し、立体視処理に必要な投影画像計算（レンダリング）のためのトリガ（タイミング管理）となっている（3.2節⑵項（手順 A1）参照）。

＜3＞StereoEyeFrame オブジェクトは、左目・右目の両視点画像を 4.2 節で説明した公式⑿およびリスト12に基づいて立体視合成し、ウィンドウに出力する機能をもち、コンストラクタのパラメータとして、ウィンドウの①タイトル、② x 座標、③ y 座標、④幅、⑤高さ、および⑥ mainCanvas3D オブジェクトを指定する。リスト13の例では、500×500ピクセルのウィンドウを生成している。

＜4＞OffScreenCanvas3D クラスは、3.2節で説明したスクリーン非表示タイプの Canvas3D で、左視点または右視点の投影画像計算（レンダリン

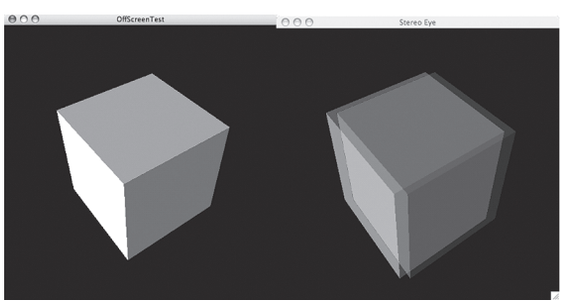


図10　アナグリフ画像のライブ出力

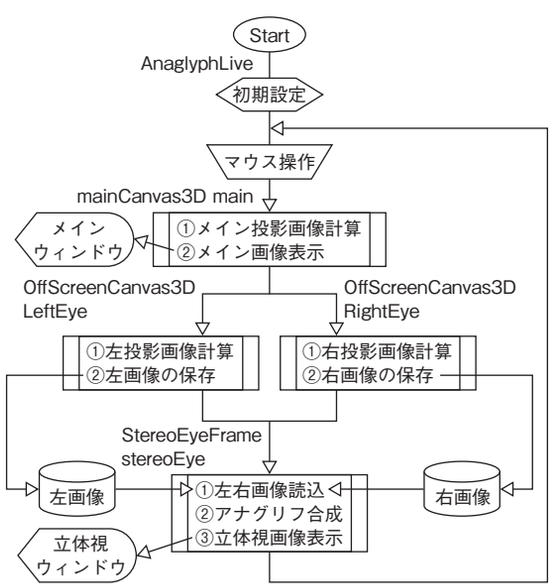


図11　アナグリフ立体視システムの流れ図

リスト13　アナグリフ立体視のメインプログラム

```
public AnaglyphLive()
{
    // シーングラフの生成とメインキャンバスの準備
  GraphicsConfiguration config =
        SimpleUniverse.getPreferredConfiguration();
  mainCanvas3D main = new mainCanvas3D(config);
  setLayout(new BorderLayout());
  add("Center", main);
  SimpleUniverse universe = new SimpleUniverse(main);
  universe.getViewingPlatform().
        setNominalViewingTransform();

    // 立体視ウインドウ
  StereoEyeFrame subframe=new StereoEyeFrame(
        "Stereo Eye",500,100,500,500,main);
    // 左視点のスクリーン非表示キャンバス
  OffScreenCanvas3D LeftImg=
        new OffScreenCanvas3D(config,main,subframe,true);
    // 右視点のスクリーン非表示キャンバス
  OffScreenCanvas3D RightImg=
        new OffScreenCanvas3D(config,main,subframe,false);

    // 左視点座標系の部分グラフ生成
  ViewBranchGraph LeftEye=
        new ViewBranchGraph(LeftImg,-1);
    // 左目の位置と視線方向の設定
  LeftEye.setCenterViewPoint(
        new Vector3f(0.0f,0.0f,2.4142f),false);
  Locale locale=universe.getLocale();
    // シーングラフに接続
  locale.addBranchGraph(LeftEye.getBranchGroup());
    // 右視点座標系の部分グラフ生成
  ViewBranchGraph RightEye=
        new ViewBranchGraph(RightImg,1);
    // 右目の位置と視線方向の設定
  RightEye.setCenterViewPoint(
         new Vector3f(0.0f,0.0f,2.4142f),false);
    // シーングラフに接続
  locale.addBranchGraph(RightEye.getBranchGroup());

    // 物体のグラフを生成し、シーングラフ完成
  BranchGroup scene = createSceneGraph();
  universe.addBranchGraph(scene);
}
```

グ）を行い、3D シーンをイメージデータとして取り出すために使われる。取り出したイメージデータは、StereoEyeFrame オブジェクトに渡す。コンストラクタのパラメータとして、①シーンルートと同じ GraphicsConfiguration、②レンダリング指示を受けるための mainCanvas3D オブジェクト、③左右視点画像を渡すための StereoEyeFrame オブジェクト、④左視点または右視点を区別するためのフラグ（左視点＝true, 右視点＝false）を指定する。

次に、3.1 節⑵項で説明した＜5＞ViewBranchGraph クラスによって、左および右視点座標系部分グラフを生成し、非表示キャンバス LeftEye, RightEye とそれぞれ結びつけてシーングラフに接続する。

最後に、3D シーンの物体配置グラフを構築し、シーングラフに接続すれば完成である。ただし、この接続命令は最後に行わなければならないことに注意しよう。なぜなら、プログラムはこの接続によってライブ状態に入り、許可のない視点などの変更ができなくなるからである。

4.4　アナグリフムービーの制作

本節では、アナグリフ合成アルゴリズムの応用例として、CG ではなく、実写による立体視ムービーの制作について取り上げる。実際に、平成19年度の福井ゼミ卒業研究において上野朝子君が制作実験を行い、立体視ムービーを実演している[13]。

⑴　立体視ムービーの制作手順

立体視ムービーを制作するには、実際に左右両眼で視ている状況を再現する必要があるため、2 台のカメラで正確に視点の位置を合わせ、同時に撮影する必要がある。後は基本的に、撮影された左右 2 本の動画データをアナグリフ合成して、一本のムービーに仕上げればよい。

本研究では、このアナグリフ合成に、ファイルを媒介して変換を行う独自のプログラムを開発し（次項⑵で解説）、実現させた。このため、撮影した左右 2 本の動画を、一旦30フレーム／秒の静止画（コマフレーム）に変換し、大量ではあるが、本ソフトによって合成フレームを生成・保存し、ムービーに戻す方法を採用した。

手順をまとめると次のようになる。

（制作手順 M1）撮影
（制作手順 M2）動画データの前処理
（制作手順 M3）コマフレーム静止画への分割
（制作手順 M4）各フレームのアナグリフ合成
（制作手順 M5）合成フレームのムービー化
（制作手順 M6）再生（動作確認）

また、必要な機器とソフトウェアおよびパラメータ条件についてまとめると**表 4** のようになる。これらの詳しい解説は、（制作手順 M4）を除いて、文献13）に報告されているので、ここでは要点を**表 4** の備考欄に記すだけにとどめる。

補足であるが、立体視ムービーの出来映えに最も重要な影響を与えるのが、（制作手順 M1）撮影時の 2 台のカメラの設置の正確さである。注意すべき点は次である。

- 両眼の間隔と同じ 6 cm～7 cm に設置
- 2 台のカメラの撮影条件（ズーム等）を一致させる
- 2 台が雲台に対して前後左右とも互いに水平
- 2 台の撮影中心が同じ基準点方向であること

（基準点は、[視線 1] 無限遠点、[視線 2] 対象物中心）

⑵　ファイル入出力によるアナグリフ合成ソフト

アナグリフ立体視ムービーの（制作手順 M4）で使われているのがアナグリフ合成ソフト StereoFrames Maker である。本ソフトは前節までの知識を応用したプログラム（StereoFramesMaker.java）によって作られている。このソフトの特徴は、左・右視点の両画像を対として、ファイルに保存されている複数対の画像データ（JPEG フォーマット）をアナグリフ合成させて、再び JPEG 画像として保存することができる。

[StereoFramesMaker の使用方法]

まず、（制作手順 M3）によって時系列順に生成された左右 N 対のフレーム画像を合成処理するためのフォルダ名を仮に“Data”とする。StereoFramesMaker を使用する手順は次のようになる。

（使用手順 F1）Data の下、Limage フォルダ、Rimage フォルダにぞれぞれ左視点 N フレーム、右視点 N フレー

表 4　アナグリフムービーの制作に必要なツール

	手順内容	機器・ソフト	備考
M1	撮影	2 台のカメラ 雲台 三脚	カメラは水平に 6～7 cm 間隔で設置。
M2	動画データの前処理	ノンリニアビデオ編集ソフト Final Cut Pro 5.1.4	(a)左右動画の同期 (b)対象物の水平位置 (c)開始・終了切出し (d)その他の加工
M3	コマフレーム分割	ノンリニアビデオ編集ソフト Final Cut Pro 5.1.4	(a)フォーマット：JPEG (b)30フレーム／秒 (c)解像度設定
M4	アナグリフ合成	StereoFramesMaker（Java プログラム）	詳細は、本節⑵項で解説
M5	ムービー化	QuickTime Pro 7.5	イメージシーケンスでデータを読み込む（30フレーム／秒）
M6	再生	QuickTime Player	赤・青メガネで確認

ムを保存する。

（使用手順 F2)StereoFramesMaker(.class) を起動する。例えば、ターミナルのコマンドプロンプトから：

＞ java StereoFramesMaker [return]

と入力する。ちなみに、MacOS X の場合は、StereoFramesMaker.class をダブルクリックしても起動できる。

（使用手順 F3）ファイルダイアログ（図12）が開くので、Limage フォルダ内のどれか一つを選び、［開く］ボタンを押す。

図12　ファイル選択ダイアログ

（使用手順 F4）しばらくして作業が完了すると、ウィンドウに処理枚数と合成画像の解像度（width,height）が表示される。

（使用手順 F5）Data フォルダ内に outImage フォルダが作成され、合成画像ファイル anag0001.jpg ～ anagN.jpg が保存されている。

［画像ファイルの読込と保存］

Java には JPEG 形式や PNG 形式の画像ファイルを BufferedImage オブジェクトの画像データとして読み込んだり、逆に書き込んだりするために ImageIO クラスが用意されている。

これにより、デジタルカメラで撮影した写真データをグラフィックスの一部に利用することが可能となる。逆に、コンピュータグラフィクスで作り出したシーンをファイルに保存することもできるため、さまざまな実用プログラムに応用できる。

StereoFramesMaker では、撮影画像ファイルの読込と、立体視合成画像のファイル保存のために ImageIO クラスを使用した。表 5 に ImageIO クラスのメソッドを示す。

［StereoFramesMaker プログラムの処理構造］

StereoFramesMaker クラスのメンバーをリスト14に示す。

メインプログラムの処理の流れは次の Step 1）～ Step 8）ようになっている。なお、Step 5）～ Step 8）の具体的プログラムがリスト15である。

表 5　ImageIO クラスの読込・書込メソッド

戻り値	メソッド	解説
BufferedImage	ImageIO.read（ File readfile）	指定ファイル（JPEG 又は PNG）からの読込
boolean	ImageIO.write (BufferedImage img, String type, File writefile)	指定ファイルへ img の書込。type は“jpg”または “png”

リスト14　StereoFramesMaker クラスのメンバー

```
class StereoFramesMaker extends Frame
{
  static BufferedImage bimgL;   // 左視点フレーム画像
  static BufferedImage bimgR;   // 右視点フレーム画像
  static int width,height;      // 画像の幅と高さ
  static String fDirectory;     // 作業フォルダへのパス
  static int fnumL;             // 左視点画像のフレーム数
  static int fnumR;             // 右視点画像のフレーム数
  static String[] fileListL;    // Limage 内のファイル名リスト
  static String[] fileListR;    // Rimage 内のファイル名リスト

  public static void main(String args[]){ メインプログラム }

  public StereoFramesMaker(
    String title,int Lx,int Ly,int winW,int winH){ コンストラクタ }

  public void paint(Graphics g){ 結果表示 }

  public static BufferedImage makeImageLR(){ アナグリフ合成 }

}
```

リスト15　StereoFramesMaker のメイン処理

```
if(fnumL==fnumR){  // 左右のフレーム数一致を確認
  for(int num=1;num<=fnumL;num++){  // Step5) 繰り返し
    try{    // Step6) 左・右両フレームの読込
      bimgL=ImageIO.read(
        new File(fDirectory+"Limage/"+fileListL[num-1]));
      bimgR=ImageIO.read(
        new File(fDirectory+"Rimage/"+fileListR[num-1]));
    }catch(IOException ex){ex.printStackTrace();}
          // Step7) アナグリフ合成
    BufferedImage anaimg=makeImageLR();
    try {   // Step8) 合成結果の保存
      ImageIO.write(anaimg, "jpg",
        new File(fDirectory+"outImage/anag"+
        (num/1000)+((num% 1000)/100)+
        ((num% 100)/10)+num% 10+".jpg"));
    } catch (IOException ex) {ex.printStackTrace();
      System.out.println("ImageIO.write Error!");
    }
  }
}
```

Step 1）ファイル選択ダイアログによる作業フォルダへのパスを取得
Step 2）結果保存用 outImage フォルダを作成
Step 3）Limage フォルダ、Rimage フォルダ内のそれぞれフレームファイル数、ファイル名リストを取得
Step 4）画像の幅と高さを取得
Step 5）フレーム数だけ Step 6）～ Step 8）を繰り返す
Step 6）第 n 番目の左および右視点フレームファイルをそれぞれ bimgL および bimgR に読み込む
Step 7）両者を合成して BufferedImage anagimg 作成
Step 8）合成画像 anagimg を outImage フォルダへ保存

5．3D ディスプレイによる裸眼立体視

メガネやゴーグルなど特別な道具なしで、自然に映像を見るだけで立体視できれば画期的である。この理想に一歩近づけた製品の一つが裸眼立体視のできる 3D ディスプレイである。本研究では 3D ディスプレイとして SHARP 製の LL-151D[17] を使い、構造に合わせた Java3D プログラムを作成することにより 3D ディスプレイ裸眼立体視システムを構築した。

5.1　裸眼立体視システムの概要

⑴　裸眼立体視システムの使い方

3D ディスプレイを使って立体映像を楽しむためには、次の手順で行う。

（使用手順 D1）パソコンのアナログ RGB 出力あるいはデジタル DVI 出力（推奨）と LL-151D を接続
（使用手順 D2）システム設定により、パソコンの画面解像度を1024×768に設定
（使用手順 D3）5.3 節で説明する 3D ディスプレイ表示ソフトを起動
（使用手順 D4）3D 表示モードボタンを押す
（使用手順 D5）見る位置を合わせる
●正面約60cm に座って見る
●頭を左右に少しずらして立体視ポイントを探す

立体視ポイントを探すヒントとして、まず、右目で（左目を手で隠し）２重に見える画像が１つになるポイントを探す。その位置で立体視できない場合は、その位置から、今度は前後に頭をずらして左目でも１つに見えるポイントを探せば立体視ができるはずである。

⑵　裸眼立体視システムの特徴

構築した裸眼立体視システムの利点・欠点を列記すると次のようになる。

○裸眼で手軽に見ることができる
○フルカラーで楽しめる
▲立体視ポイントの合わせ方が分かりにくい
▲鑑賞中は頭を動かせない
▲多人数で同時に利用できない
▲解像度が半分になる

5.2　3D ディスプレイの構造と原理[17]

3D ディスプレイ（SHARP 製 LL-151D）は通常の液晶カラーモニターと同じ構造をもち、最大 XGA（1024×768ピクセル）までの解像度で、パソコンのアナログ RGB 出力あるいはデジタル DVI 出力を表示するための15インチ液晶カラーモニターとして使用できる。

立体視をこのモニタで実現している仕組みは、図13の様に液晶パネル内部に視差バリアをもち、左右の目に異なる光が届くように作られているからである。図13は液晶パネル内部の水平断面図を表しており、視差バリアは垂直に画面の高さ（768ピクセル）分の長さをもって一定間隔で縦縞状に並んでいる。人はバックライトから液晶パネルを通過する光によって映像を見ている。液晶はピクセル単位で、通過する光の RGB の濃度を調節して映像を作り出している。図13のように、もし、水平方向１ピクセルごとに左視点と右視点の異なる画像を映した（例えば奇数列を左視点画像、偶数列を右視点画像とする）場合、バックライトから視差バリアの間を通過する光が左目には偶数列、右目には奇数列のみとなり、左右の目に異なる映像を見せることができるのである。

5.3　裸眼立体視システムのプログラム

⑴　3D ディスプレイ（LL-151D）の 3D 表示仕様

原理に基づいて左右両視点画像を立体視合成すれば、裸眼立体視が実現できる。そのための仕様は、若干複雑で、次のようになっている。

今、左右視点のイメージが解像度 $w \times h$ ピクセル

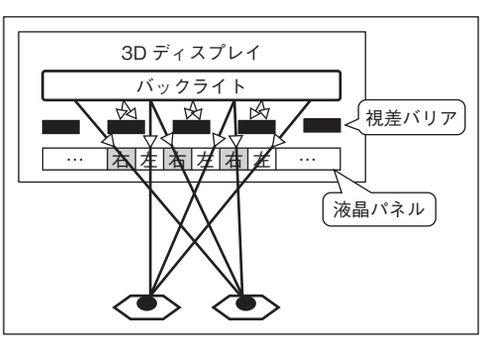


図13　3D ディスプレイの構造

であるとし、i 行 j 列目（i=1, . . . ,h, j=1, . . . ,w）のピクセル値（R，G，B 成分ベクトル）を左：L_{ij} = (R_L, G_L, B_L)、右：R_{ij} = (R_R, G_R, B_R）とする。このとき、G_L 成分と G_R 成分を入れ替えたピクセル値を式(14)で定義する。

$$\hat{L}_{ij} \equiv (R_L, G_R, B_L),\ \hat{R}_{ij} \equiv (R_R, G_L, B_R) \qquad (14)$$

このとき、立体視合成された画像は、各 i 行のピクセル値を式(15)のように、奇数列に $\hat{L}_{ij}$ を、偶数列に $\hat{R}_{ij}$ を交互に並べたものである。

$$\hat{L}_{i1}, \hat{R}_{i2}, \hat{L}_{i3}, \hat{R}_{i4}, \cdots, \hat{L}_{iw-1}, \hat{R}_{iw}\ (\mathrm{i}=1,\ldots,\mathrm{h}) \qquad (15)$$

(2) 3D ディスプレイ表示プログラムの解説

今回、裸眼立体視システムの実行に使用した 3D ディスプレイ表示プログラムの基本構造は、アナグリフ立体視のライブ出力プログラムと全く同じものである。唯一異なる点は**リスト12**のメソッド makeImageLR() における合成アルゴリズムである。

前項で述べた、3D ディスプレイのための合成式(15)による makeImageLR() のプログラムリストを**リスト16**に示す。

6．3D ゴーグルによる立体視

本章では、左右個別表示ゴーグル方式の実例として、

リスト16　3D ディスプレイのための立体視合成

```
public void makeImageLR(){  // 3D display LL151D
  int GL,GR;
  int[] pixels=new int[width*height];
  int[] pixelsL=new int[width*height];
  PixelGrabber pgL=
    new PixelGrabber(bimgL,0,0,width,height,pixelsL,0,width);
  try{pgL.grabPixels();}
  catch(InterruptedException e){System.out.println(" "+e);}
  ColorModel cm=pgL.getColorModel();
  int[] pixelsR=new int[width*height];
  PixelGrabber pgR=
    new PixelGrabber(bimgR,0,0,width,height,pixelsR,0,width);
  try{pgR.grabPixels();}
  catch(InterruptedException e){System.out.println(" "+e);}
      // 立体視合成処理
  for(int i=0;i<height;i++){
    int pend=(i+1)*width;
    for(int p=i*width;p<pend;p+=2){
      GL=pixelsL[p]&0x0000ff00;
      GR=pixelsR[p+1]&0x0000ff00;
      pixels[p]=(pixelsL[p]&0xffff00ff)|GR;
      pixels[p+1]=(pixelsR[p+1]&0xffff00ff)|GL;
    }
  }
  WritableRaster raster=
    cm.createCompatibleWritableRaster(width,height);
  bimg=new BufferedImage(
    cm,raster,cm.isAlphaPremultiplied(),new Hashtable());
  bimg.getRaster().setDataElements(0,0,width,height,pixels);
}
```

図14　3D ゴーグル（DV920）

Icuiti 社製 Video Eyewear（形式 DV920）[18]（**図14**）を用いた立体視システムの開発実験を行ったので報告する。

6.1　3D ゴーグル立体視システムの概要

(1) システムの使い方

使用手順を簡単にまとめると次のようになる。

（**使用手順 G1**）パソコンの VGA と DV920を接続
（**使用手順 G2**）システム設定より、画面解像度を 640×480（60Hz）に設定
（**使用手順 G3**）ゴーグルを装着し、ピントを調整
（**使用手順 G4**）本プログラムを起動
（**使用手順 G5**）3D モード切替ボタンを押し、鑑賞

(2) システムの特徴

○フルカラーで楽しめる
○自由な姿勢で見ることができる
▲ゴーグル装着者しか見ることができない

6.2　3D ゴーグルの構造と原理[18]

3D ゴーグル DV920は**図14**のようにイヤホン付きゴーグルと携帯のできる本体からなり、AC 電源または乾電池で動作する。ゴーグルには通常のビデオ信号（NTSC）またはアナログ RGB 出力（VGA）からの映像が映し出される。

(1) DV920を使った立体視の原理

DV920は、ゴーグルの左目および右目の位置に 2 つの LCD パネルを独立にもち、通常モードでは同じ映像を映し出すが、3D モードでは左右で異なる映像を映し出すことができるため、利用者が簡単に立体視を体験できる。ただし、3D 画像の出力側では、1 つの映像信号に左視点と右視点 2 つの画像を時間分割方式によって送り出す必要がある。また、ビデオ信号の場合と VGA 信号の場合で時間分割方式が異なっている。

［フィールドシーケンシャル NTSC 3D］

この方式は、ビデオ信号に対応し、NTSC 接続時に機能する方式である。映像の走査線一本分を１フィールドといい、１画面を640×480ピクセル画像に例えると、１行640ピクセル分に相当する。したがって、映像の１コマは480本のフィールドからなる。これが、60フレーム／秒（60Hz）で出力されている。

したがって、立体視映像を送るためには、走査線の奇数本目と偶数本目とに異なる（左右視点の）映像を映し出せば、自動的に左目と右目の LCD パネルにそれぞれの映像が映る仕組みになっている。

［フレームシーケンシャル 3D］

この方式は、パソコンと VGA（15ピン）接続した場合の方式で、出力映像を１（コマ）フレームごとに交互に異なる映像を送ることによって、左右の LCD パネルにそれぞれの映像を映し出せる。

したがって、60フレーム／秒の内、奇数番目30フレームに左視点画像を、偶数番目30フレームに右視点画像を時間分割して送り出す映像を作れば立体視が実現できる。

6.3　3D ゴーグル立体視システムのプログラム

原理に基づいて試験的に作成したフレームシーケンシャル方式のプログラムを紹介しよう。プログラムでは、60フレーム／秒で時間分割映像を作り出すために、Behavior クラス[8] のイベント処理機能を使う。

このプログラムでは、左視点フレームと右視点フレームを交互にレンダリングさせて表示するため、一定時間間隔で決められた処理を繰り返す割込条件：WakeupOnElapsedTime（long interval）を使用した。

リスト17に MyBehavior クラスのプログラムを示す。このとき、時間間隔はゴーグル DV920の使用に合わせて１/60秒≒16.6666･･･ ミリ秒ごとに左右視点画像を切り替える必要がある。残念ながら、筆者の知る限り Java プログラミングの制限により最低がミリ秒単位でしか指定できないため

wakeTime=new WakeupOnElapsedTime⑯;

とした。これがソフトウェアで映像信号を作り出す限界かも知れない。

それでも、使用したパソコン（Intel　Core　2 Duo　2.33GHz, MacOS X（ver.10.4））の能力でかなり正確に60Hz のフレームシーケンシャル映像を送り出すことに成功し、立体視を確認できた。

プログラム全体は、メインプログラム Example.java とイベント処理クラス MyBehavior.java で構成されている。メインプログラムは文献14）第３章で説明したものと同様に作成する。したがって、メインプログラムを例えば、文献14）**リスト16**のプログラムに変更すれば箱の中のボールの運動アニメーションの立体視も可能である。

MyBehavior の processStimulus（）メソッドでは左右の視点座標を変更し、レンダリングを発生させるだけでよい。左右交互の視点切り替えには、**リスト２**の視点座標系設定メソッド setCenterViewPoint（）を使用した。

最後に、今回のプログラムはフレームシーケンシャル映像をソフト的に作り出しているため、60Hz 周期はあくまでも近似に過ぎない。実際、立体視には成功したが、やはり、多少のぶれが見受けられた。今後、表現したい 3D 映像が複雑になれば、レンダリングに遅れが生じるかも知れない。その場合、もう一つの方法として、リアルタイムの映像出力ではなく、フィールドシーケンシャル方式に合わせてムービーデータを保存し、後に映像プレイヤー（例えば DVD プレイヤー）などでビデオ信号として再生して立体視を鑑賞することが考えられる。

リスト17　3D ゴーグル立体視のイベント処理

```
class MyBehavior extends Behavior
{
  public TransformGroup viewtg=null;  // 視点座標系
  private WakeupOnElapsedTime wakeTime=null;
                                          // 時間間隔
  public boolean isLeft=true;  // 視点切替フラグ
  float dist=0.07f;                  // 両眼間隔 (7cm)

  public MyBehavior(TransformGroup tg){  // コンストラクタ
    viewtg=tg;              // 視点座標系を左右切り換える
    BoundingSphere bounds=
        new BoundingSphere(new Point3d(),100.0);
    this.setSchedulingBounds(bounds);
  }

  public void initialize(){  // 割込時間間隔を約60Hz に設定
    wakeTime=new WakeupOnElapsedTime(16);
    this.wakeupOn(wakeTime);
  }
                  // 割込処理
  public void processStimulus(Enumeration criteria){
    if(isLeft){  // 左視点を設定
      setCenterViewPoint(new Vector3f(0.0f,0.0f,2.4142f),true);
      isLeft=false;
    }
    else{        // 右視点を設定
      setCenterViewPoint(new Vector3f(0.0f,0.0f,2.4142f),true);
      isLeft=true;
    }
    wakeupOn(wakeTime);
  }

// 視点位置から原点方向への視線設定
  public void setCenterViewPoint(Vector3f v, boolean eyeline)
                    {略（リスト２参照）}
}
```

7．おわりに

本論文では、Java3D を応用した立体視の技術に関する基礎についてまとめてきた。立体視技術の代表的な方式として、⑴メガネレンズ方式、⑵裸眼方式、⑶左右個別表示ゴーグル方式があり、それぞれ異なる原理に基づいている。その実践事例として、３つの立体視システムを開発した。

⑴　アナグリフ立体視によるライブ出力システム
⑵　3D ディスプレイによる裸眼立体視システム
⑶　3D ゴーグルによる立体視システム

さらに、アナグリフムービー制作に必要な

⑷　ファイル入出力によるアナグリフ合成ソフト

を開発した。

これらの経験をふまえ、情報処理教育の立場で考察すると、次のようなことが期待される。

● Java3D のレンダリングの仕組みが理解できる
●画像処理の基本が学べる
●立体視を身近に扱うことができる

今後の卒業研究における学生の取り組みに期待したい。

［参考文献］

1）サン・マイクロシステムズ（株）：J2SDK, http://java.sun.com/j2se/1.4/ja/index.html.
2）サン・マイクロシステムズ（株）：Java3D SDK, http://java.sun.com/products/java-media/3D/.
3）田中成典編集：Java3D グラフィックス入門，森北出版，(2002).
4）えんどうやすゆき他著：Java3D プログラミング・バイブル，夏目社，(2003).
5）広内哲夫：Java3D グラフィックス，小学館，(2004).
6）福井哲夫：Java3D による３次元グラフィックス教育の提案, 武庫川女子大学・情報教育研究センター年報 2004，pp.16-25（2005).
7）福井哲夫：Java3D による３次元グラフィックスその２，武庫川女子大学・情報教育研究センター年報 2005，pp.11-19（2006).
8）福井哲夫：Java3D による３次元グラフィックスその３，武庫川女子大学・情報教育研究センター年報 2006，pp.17-27（2007).
9）橋本真理子：JAVA によるアナグリフ立体視，武庫川女子大学・生活環境学部・情報メディア学科平成15年度卒業論文　福井研究室，(2004).
10）平岡佐知子, 余米和子：Java3D による立体地図表示, 武庫川女子大学・生活環境学部・情報メディア学科　平成16年度卒業論文　福井研究室，(2005).
11）白井詩沙香：Java3D による立体地図表示プログラム，武庫川女子大学・生活環境学部・情報メディア学科　平成18年度卒業論文　福井研究室，(2007).
12）花谷徳子：グラフ理論を応用した迷路の立体化，武庫川女子大学・生活環境学部・情報メディア学科　平成18年度卒業論文　福井研究室，(2007).
13）上野朝子：アナグリフによる立体視ムービーの制作，武庫川女子大学・生活環境学部・情報メディア学科　平成19年度卒業論文　福井研究室，(2008).
14）安居院猛，長尾智晴：画像の処理と認識，昭晃堂，(1992).
15）出口光一郎：画像と空間―コンピュータビジョンの幾何学―，昭晃堂，(1992).
16）根本恒夫他編集：C.G. ステレオグラム 3，小学館，(1993).
17）SHARP 株式会社：取扱説明書　液晶カラーモニター LL-151D, SHARP 株式会社，(2004).
18）Icuiti Corporation: DV920 Video Eyewear User's Manual, Icuiti Corporation,（2004).

教科算数のためのFLASH教材とヒントカードを統合したPDAシステムの開発とその経過

小　野　賢　太　郎[※1]、平　井　尊　士[※2]

教育活動におけるICT活用といえば、普通教室での“コンピュータ＋プロジェクタ＋デジタル教材”という一斉授業の方法が一般的である。我々は、児童全員に配布した携帯端末（PDA）を使用して授業を展開し、より個別に応じた教育に対応できるか、また、今後の授業手法の幅を広げることが可能であるかに視点を置いてPDAシステムの開発と授業方法の検討を行った。ここでは、PDAシステムの開発経過を報告する。

キーワード：教科算数、デジタル教材、ヒントカード、携帯端末（PDA）

1．はじめに

小学校・中学校を中心とした初等中等教育の現場において、さまざまな制約からコンピュータ教室をあまり活用することができない（コンピュータ教室を主とした調べ学習的活用など）。教科科目におけるICT活用は、通常、普通教室で教師がパソコンに動画やAdobe Flash（以下Flashと略）で作成したアニメーションなどのデジタルコンテンツ（デジタル教材）をスクリーンに写し、一斉授業形式で授業を行うのが一般的である。

しかし、その方法では個に応じた学習環境が実現できているとは言い難い。そこで我々は、授業の不足分を補うツールとして携帯端末の1つであるPDA（Personal Digital Assistant（Personal Data Assistance）以下PDAと略）［1］に注目した。

従来までの“コンピュータ＋プロジェクタ＋デジタル教材”という一斉授業の方法に加え、我々はPDAを対象児童全員に配布して授業を展開することで、より個別の教育への対応が可能であるかどうか、また今後の授業手法の幅を広げることが可能であるかどうかに視点を置いてPDAシステムの開発の検討を行ったので報告する。

2．携帯端末（PDA）の特徴

2.1　PDAの特徴

PDAは、コンピュータ教室に設置してあるパソコン（PC：Personal Computer　以下PCと略）などと比べると機能は限定されており、PCで行える複雑な演算処理や3D映像の描画等の機能の実現は必ずしも考慮されていない。しかし、近年のPDAは開発が進んでCPU（Central Processing Unit）も高性能化しており、Intel XScale［2］等ではMMX/SIMD拡張命令セットなどが付加され、ある程度複雑な演算処理も実行可能となっている。さらに音楽を編集して聴くことや、MPEG等の映像の再生も特別な処理の必要がなくスムーズにできる。

また一部ではグラフィック・アクセラレータを搭載したPDAも出現しており、PDA再生時に複雑な演算処理とグラフィック性能を必要とする高画質な動画ファイルも再生できるものも存在している。

PDAは、機能は限定されているが、PCに比べると手のひらサイズで携帯しやすく、電池の持続時間が長い。さらに、電子手帳と似ているが、PDAはソフトウェアのインストールやカスタマイズが比較的容易にでき、電子手帳よりも利用の幅が広い。また、既存（2007年度発売）のPDAの多くがリアルタイムOS［3］を搭載し、画面の表示が非常に高速でソフトウェアの動作が軽快であること等が特徴である。

2.2　PDAで実装できる技術的範囲

本研究で導入したPDAは、開発を容易にするためにWindows　OSを実装していることを前提としており、システムのカスタマイズに関しても自由度が高く、PDAを活用する授業に適合していると考えられる。今回の場合は、Webブラウザを用いた問題の出題やFlashを用いたヒントカードの表示など、児童生徒の学習意欲を向上させるシステムを構築することが

※1 Kentarou ONO 情報教育研究センター研究員　文学部教育学科准教授
※2 Takashi HIRAI　非常勤講師

The development and development process of a PDA system incorporating Flash learning materials and hint cards for a mathematics curriculum

可能である。

また､無線 LAN を用いてリアルタイムに利用者（児童・生徒）が操作するログを収集することや、各小学校・中学校を市内の教育情報ネットワークなどで結んだローカルな環境での双方向授業や一斉授業など、多様な形態の授業への導入が検討できる。

さらに、アンケート機能を実装し、様々な調査に対応すること等も考えられる。

表 1 は、本研究で活用する PDA だけでなく、様々な携帯端末の主な機能や開発の容易性等を比較したものである。

表 1 ：様々な携帯端末の機能比較（開発の容易性）

	自由度 カスタマイズ しやすさ	OSの種類と開発の容易性	Flashの再生
HP PDA	◎	windows OSの為，開発が容易	可能
任天堂 DS	×	専用OSの為，開発が困難	不可能
Apple ipod touch	○	専用OSの為，開発が困難	可能
Sony PSP	○	専用OSの為，開発が困難	可能

3．PDA を用いた新たな ICT 活用方法を目指して

3.1　教科算数における PDA の活用イメージの想定

本研究で実施しようとする PDA の活用は、神戸市の普通授業（教科算数）の中で実施させていただくため、従来までの授業方法に加える形で展開することとした。

つまり、コンピュータ教室で PDA の活用だけで授業を展開するのではなく、普通教室での一斉授業方法に加え、黒板で Flash 教材等のアニメーション動画を見せ､併せて個々に PDA を配布し併用することとした。

更に、PDA の開発においても、個に応じた学習を提供できるように、神戸市が従来から教科算数で利用している授業方法の１つであるヒントカード的な考え方を取り入れ、一斉授業で活用しているフラッシュ等で作成されたアニメーションなどの動画のデジタル教材を共存させることで開発を実施することとした。

3.2　PDA システムの開発の全体イメージ

計画段階においては、児童・生徒の学習管理や進捗状況が把握できるようにネットワーク環境をも加えることとした。

図 1 に、実証学校１クラスでの活用環境を図示する。

3.3　PDA システムの画面展開について

図１で示した実証学校１クラスでの PDA の活用環境の全体イメージに続いて、**図 2** にデジタル教材を利用した問題および解答の流れ（PDA システムの画面展開）を示す。

3.4　PDA を利用した算数（１時間）の学習の流れ

通常の一斉授業で ICT（普通教室においてパソコン＋プロジェクタ＋デジタル教材）を活用することは、教師負担が大きいと言われている。そこに、PDA を用いることは、教師の負担をさらに大きくすることは明白である。

我々は、少しでも負担を軽減し、授業実施が可能となるような活用の方法を考える必要があった。そこで、事前に１時間（45分）の授業展開について何度も検討を重ねた。

検討を重ねる中で、計画当初の PDA を利用した普通教室でのデジタル教材を利用した授業形態（図１）にあったシステム上での児童・生徒の学習管理や進捗管理については、教室の整備環境や児童生徒の授業態度、担当教師の負担などを考慮し、本研究では PDA

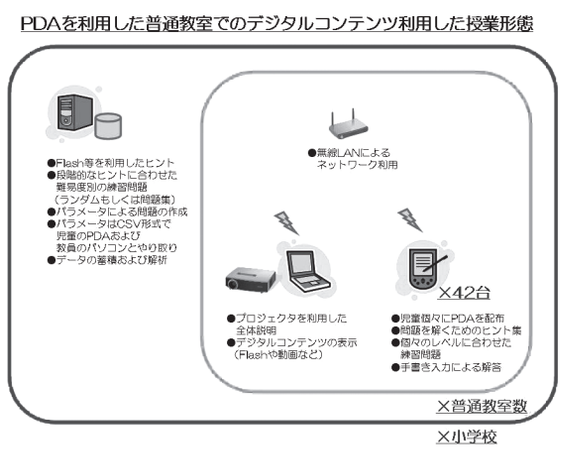


図 1　PDA を利用した普通教室でのデジタル教材を利用した授業形態（イメージ）

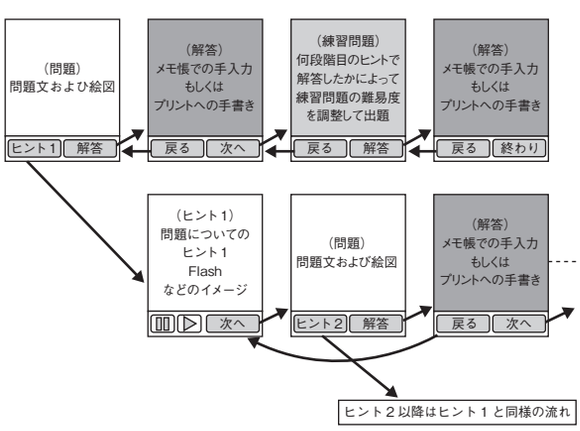


図 2　デジタル教材を利用および問題の解答の流れ（PDA 画面イメージ）

本体のシステムの開発だけを実施することとなった。

授業の流れと**図4**（本文の最後に掲載）に示した全体のネットワークにおける今回の開発部分は、実施できる範囲にとどめた。

3.5　実施学校

実施学校については、2003年度から比較的ICT活用に積極的な神戸市立T小学校に御協力いただいた。

実施学年は第6学年全クラス（4クラス145名）で2学期の「体積」の単元で用いた。

4．開発に用いるPDAについて

本研究で開発に用いるPDAは**図5**に示すHP社製のHP iPAQ hx2490b Pocket PCを活用することとした。

図5　本研究で用いるPDA

5．PDAへの実装

PDAへの実装は、コンテンツファイル、画面構成定義ファイル、制御関数ファイルの3つから構成され、開発を行った。以下に開発画面とソースを記述する。**図6**にファイルの構成イメージを示す。

5.1　コンテンツファイル

コンテンツファイルとは、各画面に表示される課題やコンテンツを指す。実装ファイルは、HTMLで記述されたものとFlashで作成されたものがある。

図7にFlashで作成したコンテンツの表示の例を示し、**図8**にHTMLで作成したコンテンツの表示の例

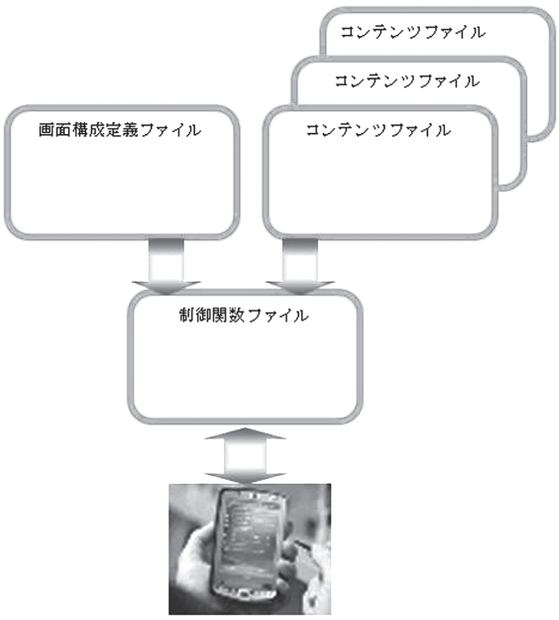


図6　ファイル構成イメージ

を示す。

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="ja" lang="ja">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=shift_jis"/>
<title>1rippou_cm（button）</title>
<LINK REL="stylesheet" TYPE="text/css" href="../style.css">
</head>
<body bgcolor="#ffffff">
<object classid="clsid:d27cdb6e-ae6d-11cf-96b8-444553540000"
codebase="http://fpdownload.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=7,0,0,0 "
width="240" height="240" id="1rippou_cm（button）"
align="middle">
<param name="allowScriptAccess" value="sameDomain"/>
<param name="movie" value="P13_tatemono-1.swf" />
<param name="quality" value="high"/>
<param name="bgcolor" value="#ffffff"/>
<embed src="1rippou_cm（button）.swf"
quality="high" bgcolor="#ffffff" width="240" height="240" name="1rippou_cm（button）"
align="middle" allowScriptAccess="sameDomain"
type="application/x-shockwave-flash"
pluginspage="http://www.macromedia.com/go/getflashplayer"/>
</object>
</body></html>
```

図7　Flashで作成したコンテンツの表示の例

```
<LINK REL="stylesheet" TYPE="text/css"href="../esmp/style.css">
<SCRIPT SRC="../esmp/jsfunc.js">
</SCRIPT>
<H1>ヒント5</H1>
<FONT CLASS="TEXTQ">
```

```
長さ、面積、体積の単位は次のようにあらわします。
<BR>
<TABLE BORDER=”1 “>
<TR>
<TH><TH> 単位の例 <TH> 読み方
<TR>
<TH> 長さ <TD>cm<TD> センチメートル
<TR>
<TH> 面積 <TD>cm<SUP> 2 </SUP><TD> 平方センチメートル
<TR>
<TH> 体積 <TD>cm<SUP> 3 </SUP><TD> 立方センチメートル
</TABLE>
</FONT>
```

図 8　HTML で記述したコンテンツの例

5.2　画面構成定義ファイル

画面構成定義ファイルは、メニュー、単元、小単元、課題、ヒントの構成とそれぞれの画面に表示するコンテンツファイルをツリー構造で定義する。

記述言語は、JavaScript で記述した。図 9 に画面構成ファイルの例を示す。

```
datAry[daidx++]　=　“T^ か さ を 調 べ よ う [ 体積 ]^TEXT^TEXT”;　/// 単元
datAry[daidx++]　=　“S^ 直方体・立方体の体積（１）^TEXT^TEXT”;　/// 小単元－1
datAry[daidx++] =“Q^^FILE^p 3 _ 2 .html^ 次のような直方体と立方体のかさは、どちらがどれだけ大きいですか。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 1 ^TEXT^ 積み木がいくつあるか、一つずつ数えずにすむ方法はないかな。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 2 ^TEXT^ いくつかの直方体のかたまりに分けるとしたら､どう分けるかな。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 3 ^TEXT^ 縦に分けていく方法と、横で分ける方法のどちらかで数えてみよう。”;
datAry[daidx++]　=　“H^ ヒ ン ト 4 ^FLASH^P 4 .swf^<SPAN
STYLE=’font-size:12px;’> 縦でいくつになって、1 列はいくら。<BR> 横でわけるといくつ（何段）になって、1 段はいくつ。</SPAN>”;

datAry[daidx++]　=　“S^ 直方体・立方体の体積（２）^TEXT^TEXT”;　/// 小単元－2

datAry[daidx++]　=　“Q^ 問題 2 （ア）^FILE^p 5 _a.html^ 下の 1 つの立方体は 1 cm<SUP> 3 </SUP> です。<BR> 次の図形の体積は、何 cm<SUP> 3 </SUP> ですか。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 1 ^TEXT^ 前の時間にどんな数え方をしたかな。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 2 ^TEXT^ 積み木はいくつありましたか。”;
datAry[daidx++]　=　“H^ ヒ ン ト 3 ^FLASH^P 5 _ア .swf^ 1 cm<SUP> 3 </SUP> の立方体が何個あるかな。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 4 ^TEXT^ 先生をよんでいっしょに作ってみよう。”;
```

```
datAry[daidx++]　=　“Q^ 問題 2 （イ）^FILE^p 5 _i.html^ 下の 1 つの立方体は 1 cm<SUP> 3 </SUP> です。<BR> 次の図形の体積は、何 cm<SUP> 3 </SUP> ですか。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 1 ^TEXT^ 前の時間にどんな数え方をしたかな。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 2 ^TEXT^ 積み木はいくつありましたか。”;
datAry[daidx++]　=　“H^ ヒ ン ト 3 ^FLASH^P 5 _イ .swf^ 1 cm<SUP> 3 </SUP> の立方体が何個あるかな。”;
datAry[daidx++] =“H^ ヒント 4 ^TEXT^ 先生をよんでいっしょに作ってみよう。”;
```

図 9　画面構成定義ファイルの一例

5.3　制御関数ファイル

画面の遷移、ボタンのクリック操作をしたときの動作、などを制御する関数を定義する。

記述言語は、画面構成ファイル同様、JavaScript で記述した。

図10に制御関数ファイルの一例を示す。

```
function writeQstMenu() {

 noST1 = -1;
 noQst = -1;
 qstAry = new Array();
 for (i=0;i<top.daidx;i++) {

  datBuf = top.datAry[i];
  bufAry = datBuf.split("^");

  if ( bufAry[0] == "S" ) { noST1++; }

  if ( bufAry[0] == "Q" ) {
   if ( noST1 == top.currentP ) {
    noQst++;
    if ( noQst == top.qstP ) {
     if ( bufAry[2] == "FILE" ) {
      top.setTopframe("contents1/" + bufAry[3]);
      top.setBotframe("qbtmmenu.html");
     }
     if ( bufAry[2] == "FLASH" ) {
      top.setTopframe("flashDisp.html");
      top.setBotframe("qbtmmenu.html");
     }
     if ( bufAry[2] == "TEXT" ) {
      top.setTopframe("textDisp.html");
      top.setBotframe("qbtmmenu.html");
     }
     if ( bufAry[2] == "PAUSE" ) {
      top.setTopframe("textDisp.html");
      top.setBotframe("pbtmmenu.html");
     }
    }
   }
  }
 }
}
```

図10　制御関数ファイルの一例

6．PDA の開発結果（画面変遷）

試作開発した PDA の画面の主な事例を下記に示す。

6.1　トップページ

トップページは、登録されている問題を表示する。但し研究授業のための研究ではなく、普通授業のための研究開発を実施しなければならないため、現場教師が授業しやすいように、教科書に準拠した目次構成を採用することとした。画面イメージは図11に示す。

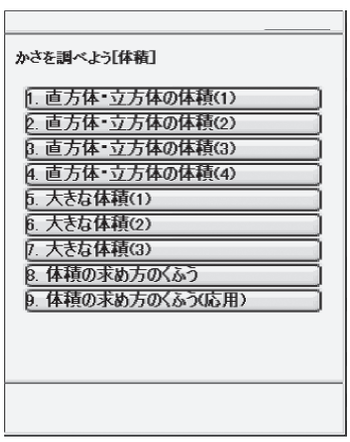


図11　トップページイメージ

6.2　展開

前述した画面展開の構成に従って、問題とヒントと回答について、時系列に構成した。例えば、答えがわからない場合は、[ヒント] をクリックする。答えがわかった場合は、[解答] をクリックする。

図12に課題の画面イメージを図13にヒントカードの画面イメージを示す。

7．授業での活用を終えて

教師の聞き取り調査および児童の授業中の観察から、「PDA 活用は一斉授業コンテンツと併用することで効果があるのではないか」「学力が低いと思われる児童には考える材料となっているのではないか」「学力が高いと思われる児童も確認で使用している」などおおむね PDA 活用が役立ったのではないかという前向きな回答を得ることができた。

また児童の意識調査からも「PDA は面白い･楽しい」「PDA はわかった気になった」などの意見があった。

一方、学力につながるテストとの相関関係など具体的な数値を把握していないため、今後の検討課題も多数ある。

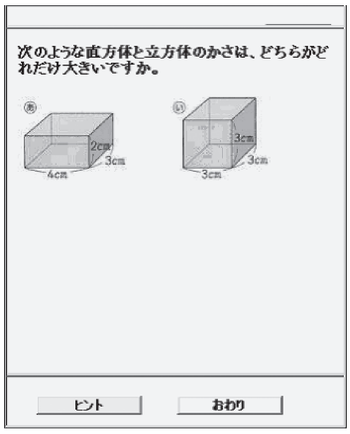


図12　課題の画面イメージ（一例）

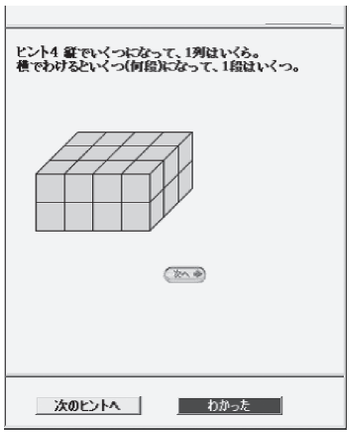


図13　ヒントカードの画面イメージ（一例）

8．今後の課題

今回の試作開発の環境ではネットワーク環境やサーバがなく、PDA 単体で動作するものとなったため各種の制約があった。

各種の制約と課題についてまとめることとする。

8.1　学習履歴を取得するにはどうしたら良いか

サーバによる制御や画面遷移のログの取得ができなかったため、学習履歴を取得することができなかった。

個人毎の学習履歴を取得するためには、無線 LAN によるネットワーク環境を整備し、PDA の操作に対する制御をサーバにより行って、サーバで操作履歴を蓄積する必要がある。

8.2　メニューの追加を容易に行うため

メニューについては、前述のように画面構成定義ファイルで記述するようにしている。

コンテンツと独立した画面構成定義ファイルではあるが、JavaScript での記述が必要であり、容易にメニューを追加することができない。

サーバによりメニューをデータベース化し、メニュー管理プログラムを用意し、容易にメニューの追加ができるシステムにする必要がある。

8.3　ヒントカードやフラッシュ教材の追加・削除

各画面は一般的なHTMLとFlashで作成できるが、ひとつひとつのコンテンツが手作業により作成・管理されている。

サーバによりヒントカードやフラッシュ教材をデータベース化し、コンテンツ管理プログラムを用意し、容易にヒントカードやフラッシュ教材を管理・共有することができるシステムにする必要がある。

9．おわりに

教育の情報化の推進には、学校・教育委員会がそれぞれの持てる力を発揮することが必要不可欠である。

本研究によって、1人でも多くの教師がデジタル教材活用に取り組み、授業での効果的なICT利活用につながれば幸いである。

謝辞

本研究は、フィールド研究であるため、実施するにあたり、現場を提供してくださった神戸市教育委員会の方々には、ご理解とご協力をいただき深く感謝しています。

さらに別研究で報告予定の授業実践および意識調査、研究期間中の学校への自由な出入りを含め児童や教師と触れ合うことが出来るように配慮いただいた神戸市立T小学校の校長先生、教頭先生、授業担当の先生方、学年の先生方と数多くの関係者に厚く御礼申し上げます。

なお、本研究は本論文中でも示したように現在も継続中であり今後のご協力もお願いする次第である。

また、システム開発などで協力を受けた株式会社理経および有限会社アユラ・アドバタイジメントの石原

雅治氏ならびに開発及び研究を推進するにあたり協力を得た新潟大学大学院の平井葵氏および兵庫大学情報科学センターの高市英明専門職員にも深く感謝しています。

注

［1］PDA:Personal Digital Assistant（Personal Data Assistanceと表現されることもある）を略してPDAと一般に呼ばれることが多い。PDAは、当時のアップルコンピュータのCEO（元ペプシコーラの社長）だったジョン・スカリーによる造語である。個人情報端末と呼ぶ事もある。フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia)』

［2］XScale:インテルが実装した第五世代ARMアーキテクチャのRISCマイクロプロセッサであり、v5TE　ISAに基づいている。これは、DECのStrongARMマイクロプロセッサおよびマイクロコントローラの後継であり、StrongARMはDECとの訴訟問題の和解案としてDECの半導体部門から購入した経緯がある。フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia)』

［3］リアルタイムオペレーティングシステム（RTOS、Real-time operating system）:リアルタイムアプリケーションのために開発されたオペレーティングシステムである。OSの本質である資源管理のうち、時間資源の保護および実行時間の予測可能性を提供することに特化したものを指す。

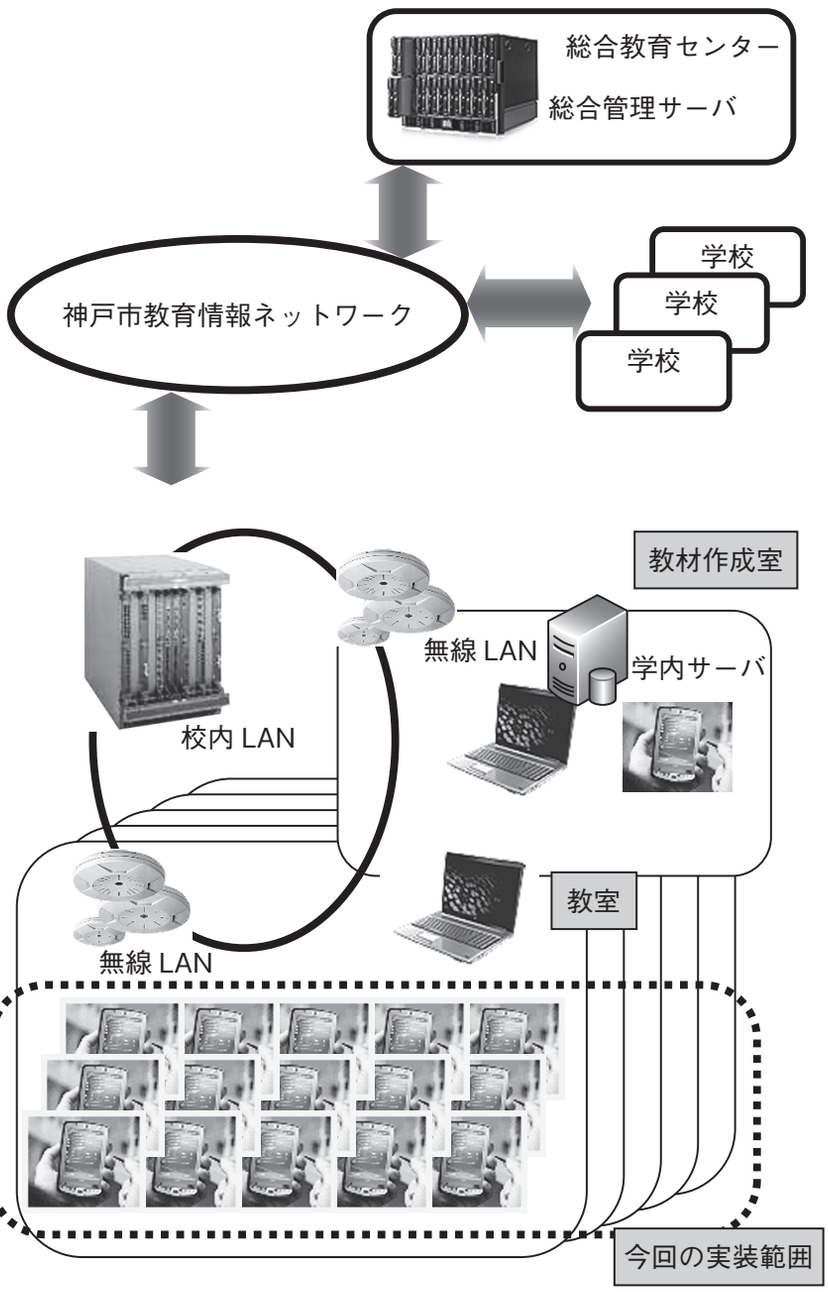


図 4　PDA システムの開発図

達成度確認テストの結果から見る習熟度別授業の効果

岡　田　由紀子

キーワード：達成度確認テスト、習熟度別授業、学習効果、情報リテラシー、操作技能

1．はじめに

高等学校における情報科の実施状況など、さまざまな理由により新入生の情報リテラシーの格差が生じている。そのため、本学の情報教育研究センター（以下、センターと略す）では、平成16年度から「情報活用の基礎」関連科目（以下、「情報活用の基礎」と略す）の履修者に対して受講前後にオンラインでテストを実施し、同科目の学習効果を調査してきた。

「情報活用の基礎」とは、新入生の情報リテラシーを一定レベル以上に揃えることを目的として、本学が１年生を対象として開講している情報基礎教育科目のことである。

同科目では、学習目標を学生一人ひとりが確実に達成できるように、専門講師数名からなるチームによって実施し、情報活用に対する学科の重点の置き方（Word 重視、Excel 重視など）にも対応するためのユニット制の授業を取り入れている。

また同科目は、平成16年度から学生の習熟度に応じてアドバンスとベーシックという２段階の習熟度別クラス編成(注１)による授業を実施している。各クラスは、メイン講師１人とサブ講師１人を配当し、学習面につまずきのある学生に対しては、ヘルプデスクの設置や補習を行い、基礎的な学力向上を目指している。

本稿では、平成20年度にセンターが実施した、「達成度確認テスト」と専門講師による「講義実施報告書」の結果を基に、「情報活用の基礎」の学習効果とその課題を探る。

2．調査の概要

2-1　テストの概要

■名称　「習熟度別クラス分けテスト」
「達成度確認テスト」

■対象

・大学・短大の１年生(注２)
・受講前の「習熟度別クラス分けテスト」は全員
（欠席者：期限を設けて後日受験させている）
・受講後の「達成度確認テスト」は全員
（欠席者：改めて受験を勧めていない）

■問題

・大学が独自に作成した問題を使用
・知識問題50問（50点）に操作技能の問題30問（30点）を加え80問（80点満点）とし、この２種類のテストの合計点で習熟度別クラス編成が実施された。
・受講前後のテスト問題の内容は年度ごとに等しい。

■回答方法

・μCam（ミューキャン）(注３)のテスト機能を利用
・パソコンからオンラインで回答する。
・操作技能のテストには、５分間の制限時間あり。

■実施期間

・習熟度別クラス分けテスト：授業の第１回目
・達成度確認テスト：授業の第15回目（最終日）

■テスト結果

・両テストとも、学生には得点を公表していない。

（注１）　本学では教室配当などの理由から、同学科同時限開講の学生を習熟度に応じて、アドバンスとベーシックのクラスに分けている。ただし、健康生命薬科学科（大康）に関しては、１学年の人数が少ないためにクラス分けをしていない。

（注２）　本学の情報メディア学科（大情）と建築学科（大築）は、平成19年度から学科独自の情報基礎教育を展開しているが、新入生全体の情報スキルを調査するため、他学科と同じように２種類のテストを実施している。ただし、ここでは「情報活用の基礎」の学習効果を調査することが目的であるため、２学科を集計のデータから省いた。

（注３）　本学では、学習の効率化と質的向上をめざし、平成15年度より学習支援システムの一つである WebCT を導入した。本学の WebCT にはμCam（ミューキャン）「Mukogawa Online Campus」という愛称があり、学習支援システムとしてさまざまな学習に利用されている。

Yukiko, OKADA　情報教育研究センター助手
Examining the effects of ability-level classes based on achievement test results

2-2　テスト問題の前年度との比較

テスト問題は、平成16年度から本学が独自に開発している。平成20年度は「操作技能の能力が情報リテラシー全体の鍵になっている可能性がある」[1)2)] との観点から、操作技能（キータッチテスト）の問題を20問から30問に増やし、学生が集中して受験できるように試験時間を考慮して、情報リテラシーなどの知識を問う問題を80問から50問に減らした。

平成20年度は、この２種類のテストの合計点で習熟度別クラス編成を行っている。（**図１**）

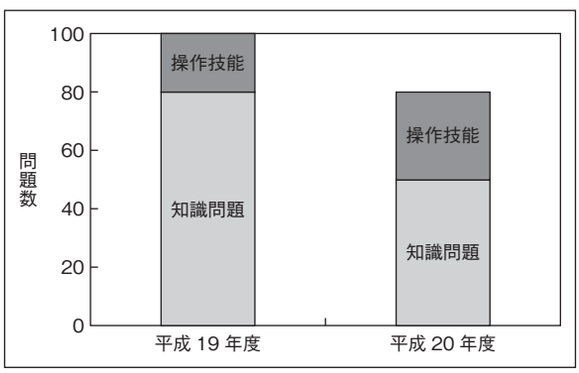


図１　テストの問題数と構成

2-3　テストの実施状況

平成20年度の μCam によるオンラインテストは、機械的なトラブルもなく順調に実施することができた。また当該授業で学生に達成度確認テストの受験を勧めた結果、平成20年度の受験者数は19年度より287人増え2325人になった。（**図２**、**表１**）

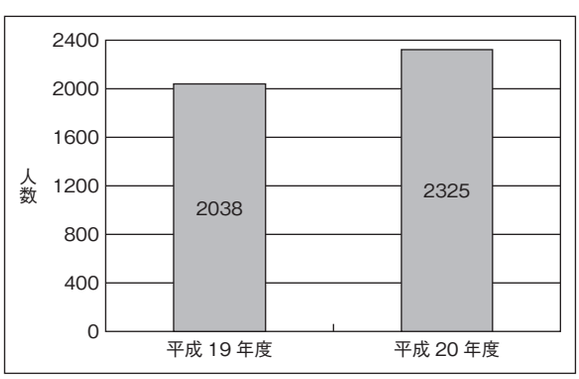


図２　受験者数

３．テスト結果と分析

調査項目は、「全体」「アドバンス」「ベーシック」という各集団に対して、平均と標準偏差の推移、得点分布、t 検定（対比較の検定）を調査し、各問の正答率と誤答分析を行った。

以下の文中では、習熟度別クラス分けテストを「受講前」、達成度確認テストを「受講後」、平成19年度を「19年度」、平成20年度を「20年度」、知識問題のテストを「知識」、操作技能のテストを「操作」と略す。

表１　受験者の所属

学科	人数	学科	人数
大日	174	短日	113
大英	210	短英	99
大教	314	短教	164
大健	174	短人	106
大心	146	短健	82
大環	118	短食	160
大食	194	短生	102
大音	32		
新薬	115		
大康	22		
大学合計	1499	短大合計	826
総 合 計	2325	←前年度より287人増加	

3-1　全体の受講前と受講後の比較

■平均点と標準偏差

表２　平均値・標準偏差（全体）（N=2325）

	受講前	受講後	差
平均点（80点満点）	44.0	54.0	10.0
平均点（%）	55.1	67.4	12.3
標準偏差	10.17	7.90	−2.27

※「平均%」はテスト（80点満点）を100点満点に換算したもの

受験者全体では、受講後の平均点が受講前よりも10.0ポイント上昇し、標準偏差の値が受講前よりも2.27ポイント小さくなった。またテスト（80点満点）を100点満点に換算した平均点（%）の値から、テスト全体の正答率が５割強(55.1点)から約７割(67.4点)に引き上げられていることがわかった。（**表２**）

■得点分布

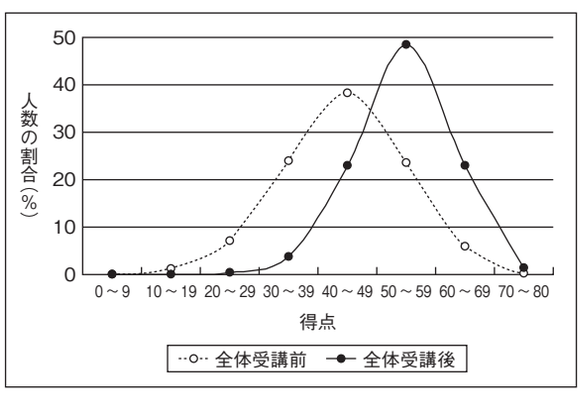


図３　得点分布の比較（全体）（N=2325）

図３は、受験者全体の受講前と受講後の得点分布(表５)をグラフ化したものである。受講前に得点が広

範囲に分布していたグラフ（正規分布に近い）が、受講後右に移動し、分布範囲が狭まり山が高くなっている。（図３）

表５　合計得点（知識問題＋操作技能）の得点分布（全体）

得点	平成20年度全体（N=2325）			
	受講前	受講前％	受講後	受講後％
0～9	1	0.0	0	0.0
10～19	26	1.1	1	0.0
20～29	162	7.0	9	0.4
30～39	559	24.0	86	3.7
40～49	891	38.3	535	23.0
50～59	548	23.6	1128	48.5
60～69	135	5.8	535	23.0
70～80	3	0.1	31	1.3
合計	2325	100.0	2325	100.0

■ t 検定

全体ではＰ（T＜=t）両側の値は非常に小さく有意差がある。

T 検定結果 α =0.05	P（T＜=t）両側4.3E-212 有意差あり

以上のテスト結果から、授業が受講者に対して大きな学習効果を与えていることが明らかになった。

これら（平均点、標準偏差、得点分布）の結果から、20年度も「情報活用の基礎」が受講者全体に一定の学習効果を上げていることがわかった。（図３、表２、表５）

次に、アドバンスとベーシックにおける「知識」と「操作」の学習効果を調査した。

3-2　アドバンスとベーシックの受講前と受講後の比較

以下の文中は、アドバンスをＡ、ベーシックをＢと表記する。

■平均点と標準偏差

表３　平均点の比較（A・B）

テスト	グループ	人数	受講前	受講後	差
知識	A	1311	29.0	34.2	5.2
			(58.0)	(68.3)	(10.3)
	B	992	18.9	29.2	10.3
			(37.8)	(58.3)	(20.5)
操作	A	1311	21.9	23.8	1.9
			(73.1)	(79.3)	(6.2)
	B	992	16.0	19.5	3.5
			(53.4)	(65.0)	(11.6)

※（　）内は、知識（50点満点）、操作（30点満点）をそれぞれを100点満点に換算したもの

「知識」では、Ａの平均点が5.2ポイント、Ｂが10.3ポイント上昇し、Ｂの平均点がＡの２倍近く上がっていた。「操作」では、Ａの平均点が1.9ポイント、Ｂが3.5ポイント上昇し、「知識」と同じくＢの平均点がＡの２倍近く上がっていた。

この結果から、20年度の「情報活用の基礎」はＡ・Ｂ両方に学習効果を上げており、その効果はＡよりもＢの方が大きいということがわかった。

また「知識」と「操作」の（　）内の値から、ＡとＢには受講後もレベルの差があることが明らかになり、その差は「知識」（10.0）よりも「操作」（14.3）の方が若干大きいことがわかった。（表３）

表４　標準偏差の比較（A・B）

テスト	クラス	人数	受講前	受講後	差
知識	A	1311	4.61	4.39	−0.22
	B	992	5.43	5.16	−0.27
操作	A	1311	3.67	3.59	−0.08
	B	992	3.99	3.37	−0.62

「知識」の標準偏差の値は、Ａ（４点台）よりもＢ（５点台）の方が大きく、「操作」の標準偏差ではＡ・Ｂとも３点台であまり変わらない。また「知識」「操作」とも受講後値が小さくなっているが、その縮小率はいずれも小さかった。

19年度のテスト結果では、知識Ａ・Ｂと操作Ｂで「情報活用の基礎」によってばらつきが大きくなったという結果が出ていた。しかし20年度は「情報活用の基礎」が得点のばらつきを小さくまとめたという結果になった。（表４）

■得点分布

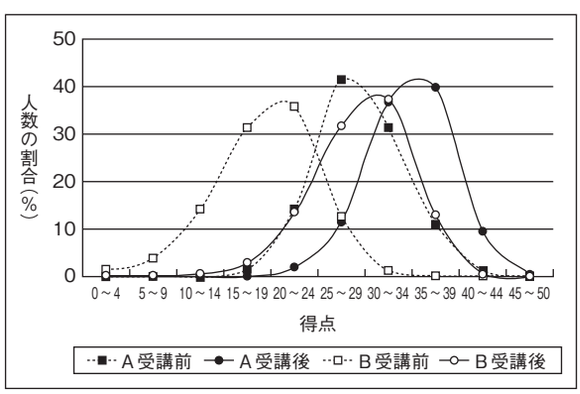


図４　知識問題の得点分布の比較

図４は、「知識」のＡとＢの受講前と受講後の得点分布（表６）をグラフ化したものである。Ａ・Ｂとも受講後曲線が右に移動し少し高い山に変化し、その変化はＡよりもＢの方が若干大きい。またＡ・Ｂとも受講後の低得点者（20点以下）がほとんどいなくなり、高得点者（40点以上）がＡ・Ｂ合わせて全体の10％近くいることがわかった。（図４、表６）

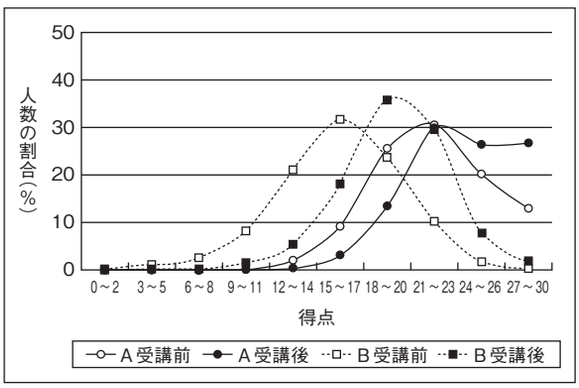


図５　操作技能の得点分布の比較

図５は、「操作」のＡとＢの受講前と受講後の得点分布（表７）をグラフ化したものである。Ａは操作技能が得意な学生が多いためか、グラフの右端（高得点者）の人数の割合が多いグラフになっている。Ｂは受講前のなだらかな山（正規分布）が受講後右側に移動し少し高く右側に膨らみのある山に変化している。

Ａ・Ｂとも受講後低得点者（11点以下）が大幅に減っているが、Ｂには受講後も12・13点しかとれない学生が５％程度残っていることがわかった。（図５、表７）

■ t 検定

全体、アドバンス、ベーシックともＰ（Ｔ＜=t）両側の値は非常に小さく有意差がある。

テスト	Ｔ検定結果　α =0.05	
	Ａ（N=1311）	Ｂ（N=992）
知識問題	Ｐ(Ｔ＜=t)両側2.1E-291 有意差あり	Ｐ(Ｔ＜=t)両側0.0 E+000 有意差あり
操作技能	Ｐ(Ｔ＜=t)両側1.3E-119 有意差あり	Ｐ（Ｔ＜=t）両側5.4E-191 有意差あり

以上のテスト結果から、授業が受講者に対して大きな学習効果を与えていることが明らかになった。

次に、テスト問題（「知識」「操作」）の正答率から「情報活用の基礎」の学習効果を調査し、主な問題について、正答率が上昇した理由や正答率が上がらない理由を分析した。

表６　知識問題の得点分布（アドバンス・ベーシック）

得点	知識問題（平成20年度）							
	アドバンス（N=1311）				ベーシック（N=992）			
	受講前	受講前％	受講後	受講後％	受講前	受講前％	受講後	受講後％
0～4	0	0.0	1	0.1	14	1.4	1	0.1
5～9	0	0.0	0	0.0	38	3.8	2	0.2
10～14	0	0.0	0	0.0	140	14.1	6	0.6
15～19	21	1.6	1	0.1	309	31.1	28	2.8
20～24	183	14.0	25	1.9	354	35.7	135	13.6
25～29	539	41.1	150	11.4	125	12.6	315	31.8
30～34	409	31.2	482	36.8	11	1.1	370	37.3
35～39	141	10.8	521	39.7	1	0.1	129	13.0
40～44	18	1.4	125	9.5	0	0.0	6	0.6
45～50	0	0.0	6	0.5	0	0.0	0	0.0
合計	1311	100.0	1311	100.0	992	100.0	992	100.0

表７　操作技能の得点分布（アドバンス・ベーシック）

得点	操作技能（平成20年度）							
	アドバンス（N=1311）				ベーシック（N=992）			
	受講前	受講前％	受講後	受講後％	受講前	受講前％	受講後	受講後％
0～2	0	0.0	3	0.2	3	0.3	0	0.0
3～5	0	0.0	0	0.0	10	1.0	1	0.1
6～8	0	0.0	0	0.0	24	2.4	2	0.2
9～11	2	0.2	0	0.0	80	8.1	13	1.3
12～14	24	1.8	4	0.3	207	20.9	53	5.3
15～17	122	9.3	40	3.1	312	31.5	179	18.0
18～20	333	25.4	176	13.4	234	23.6	355	35.8
21～23	400	30.5	392	29.9	101	10.2	293	29.5
24～26	262	20.0	346	26.4	17	1.7	77	7.8
27～30	168	12.8	350	26.7	4	0.4	19	1.9
合計	1311	100.0	1311	100.0	992	100.0	992	100.0

3-3　問題の正答率の変化

■操作技能

図６は20年度に実施した、操作技能（キータッチテスト）のテスト問題の画面である。（**図６**）

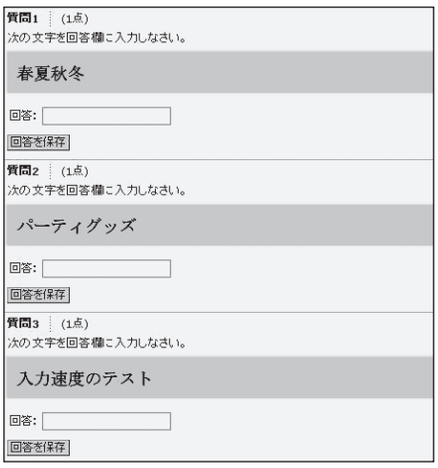


図６　操作技能のテスト画面

図７は、操作技能の問題（問１から問30）の正答率をグラフ化したものである。（**図７**）

《正答率が20%以上上がった問題》（図７）

問10	※落石注意※
問21	難解なマニュアルが多いのには閉口する。
問22	武庫川女子大学の最寄り駅は、鳴尾駅です。

問10の正答率が上がったのは、記号の「※」が出せるようになったためで、誤答には「＊落石注意＊」「落石注意」などが多かった。問21はカタカナの拗音の「ニュ」が出せるようになったため、問22は「武庫川女子大学」「鳴尾」など日頃からよく使う言葉の入力に慣れたためと考えられるが、図７でテスト後半のグラフが受講後上がっていることから、この１学期間で入力速度が増したためとも考えられる。

《正答率が10%以上上がった問題》（図７）

問12	『作り方はごくシンプル』
問19	ちょっと信じられないけど、本当の話？
問27	「ちりも積もれば山となる」、という格言がある。
問28	情報倫理の「必要性」にはだれしも同意するだろう。

問12・問27・問28では、『』や「」などの括弧、問19は特殊記号の疑問符「？」が受講後入力できるようになっていた。「情報活用の基礎」では、「〒」「～」「℡」「☆」「①」「●」などのよく使われる記号への変換、F６からF10までの「ファンクションキー」を使った変換、「変換モードを使った変換」などが複数の講師により丁寧に指導されている。

問20	一般国民には突然出現したように見える。
問23	123@mukogawa-u.ac.jp
問26	私は、続きを読みたくなるような本が欲しい。
問30	シングルクォーテーションをキーボードから入力する。

問20・問26の正答率が上がった理由は、問22で述べたように、「一般」（いっぱん）「出現」（しゅつげん）などの日本語入力に慣れたためか、入力速度が増したためと考えられる。問23は、ｅメールアドレスが半角英数であることを学習し、ファンクションキー（Ｆ８）による変換やキーボードを半角英数に切り替えて入力する方法を学生が習得したためと考えられる。問30は、カタカナの「クォ」「ショ」などの拗音の入力方法をマスターしたためである。

《テストの前半にあるにもかかわらず正答率が低い問題》（図７）

問２	パーティグッズ
問14	妹がヴァイオリンを演奏する。

問２の誤答を調べると、「パーティグッズ」を「パーティーグッズ」と打ち間違えた学生が多かった。このことから、「ぱ」「ぴ」「ぷ」などの半濁音の入力方法を理解している学生が多いことがわかった。問14は、「ヴァイオリン」を「バイオリン」と回答したケースが多く、カタカナの「ヴァ」（「V」「A」）の出し方を知らない学生が多いことがわかった。

《テスト後半にあったため正答率が落ち込んでいる問題》（図７）

問24	Ｉｎｔｅｒｎｅｔ
問25	武庫川女子大学のキャラクターはＬａｖｙちゃん

「情報活用の基礎」の受講前には、問24の「Ｉｎｔｅｒｎｅｔ」を「Internet」、問25の「Ｌａｖｙ」を「Lavy」と全角英数ではなく半角英数で入力した学生が多かった。「操作」のテストには５分間の時間制限があるため、文字入力が不得意な学生は焦って誤った入力をしたものが多いと考えられるが、受講後も正答率が低いことから、英語は「半角で入力するもの」という意識を持っている可能性がある。

■知識問題

《正答率のアップした割合が大きい問題（降順）》（図８・９）

問16	コンピュータシステム全体を管理する基本ソフトウェアのことを何というか。

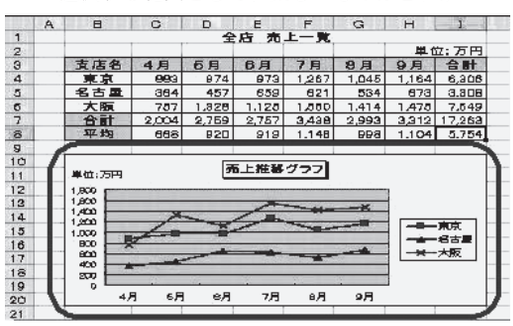
コンピュータシステム全体を管理する基本ソフト

ウェアである OS（Operating System）のことを知っている学生の割合が受講後 4 割から 9 割に飛躍的に増えた。「情報活用の基礎」では Windows と Mac OS の他に MS-DOS、UNIX、Linux などの OS の解説をしているが、入学直後の学生の OS に対する認識は十分とはいえない。今後 Windows XP から Windows Vista などへの変更の際には、データの互換性やデータの変換方法などを指導する必要がある。

問40　ワープロソフトにおける用紙サイズを設定する操作として、正しいものはどれか。

ワープロソフトにおいて、用紙サイズを設定する操作ができる学生の割合が、受講後 4 割から 7 割に増加した。ワープロの文書を印刷する場合、「文字数と行数」「余白」「用紙サイズ」などの詳細項目を設定する必要がある。ページ設定は文書の編集中や印刷前にいつでも変更することができ、レイアウトは「印刷プレビュー」機能を使って画面上で確認できる。受講後の正答率の結果から、印刷の経験が乏しい、または不得意な学生が 3 割近くいることがわかった。

問45　表計算ソフトで次のようなグラフを作成したい。選択する範囲として、正しいものはどれか



Excel のグラフを作成する時に、どの範囲を選択すればよいのかをわかっている学生の割合が受講後 3 割弱から 6 割弱に増えた。誤答を調べると、合計欄を含めた範囲を選択した学生が多かった。このことから、受講後も Excel のグラフ作成に対する理解が十分でない学生が 4 割以上いることが判明した。また、希望通りのグラフを作成するには、グラフの種類、グラフの編集など数多くの内容をマスターする必要がある。

問 8　ワープロソフトにおいて、表の列幅を変更するときのマウスポインタの形状として正しいものはどれか。

ワープロソフトにおける表の列幅変更のマウスポインタを知っている学生が受講後 5 割から 8 割に増えた。この問題の正解は(1)だが、(2)を選んだ学生が受講後も 2 割いた。誤った解答をした学生には、「マウスポインタの形状は、現在のマウスのモードや実行できる操作を視覚的に表している」ことを授業中に意識させる必要がある。

問11　プレゼンテーションソフトにおいて、デザインテンプレートの説明として正しいものはどれか。

プレゼンテーションソフトにおけるデザインテンプレートの存在を知っている学生の割合が受講後 5 割から 8 割に増えた。デザインテンプレートには、スライドのデザイン、配色、および書式などの情報が含まれている。クリックするだけで瞬間的にデザインが変わる様子は、多くの学生にとって印象深く記憶に残るものである。

問39　次の図の位置にカーソルがあるとき、Delete キーを押した。その結果として、正しいものはどれか。

Delete キーを使った文字の訂正（削除）方法を知っている学生の割合が、「情報活用の基礎」受講後 4 割から 7 割弱に増えた。この問題の正解は「講」だが、「ロ」の回答が多いことから、Back Space キーと Delete キーを間違えて覚えている学生が 3 割程度いることが分かった。

問48　次のセル【I8】に入力されている式として、正しいものはどれか？

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		全店 売上一覧							
2								単位：万円	
3		支店名	4月	6月	6月	7月	8月	9月	合計
4		東京	883	974	973	1,267	1,045	1,164	6,306
5		名古屋	364	457	659	621	534	673	3,308
6		大阪	757	1,328	1,125	1,550	1,414	1,475	7,649
7		合計	2,004	2,759	2,757	3,438	2,993	3,312	17,263
8		平均	668	920	919	1,146	998	1,104	5,754
9									

また、Excel の AVERAGE 関数で平均を求めることができる学生の割合が受講後 4 割から 6 割に増えた。授業で Excel 関数を使って「合計」「平均」「最大値」「最小値」などを実習しているにもかかわらず使えない学生が 4 割近くいる。関数を利用すると、計算に必要な値を一定の書式に従って指定するだけで、複雑な計算式を覚えなくても、簡単に計算結果などを求めることができるが、正しい範囲指定ができなければ関数を使う意味がない。

問３　コントロールパネルの機能に関する説明として、正しいものはどれか。

コントロールパネルの機能を知っている学生が、３割から６割弱に増えた。コントロールパネルを使うと、画面の色や背景画像、アプリケーションの追加や削除など、利用環境を自分自身で変更できる。大学内にあるパソコンを勝手に設定変更することはできないが、自宅などの個人用のパソコンにアプリケーションソフトを追加する機会が増えていることから、理解者が増えたものと思われる。

問47　表計算ソフトで平均を求める関数として、正しいものはどれか。

Excel で平均を求める AVERAGE 関数を知っている学生の割合が７割弱から９割に増加した。しかし、Excel で平均を求める関数を SUM 関数や COUNT 関数と答えた学生が受講前は３割、受講後も１割程度存在する。このことから、“average”は「平均」、“sum”は「合計」、“count”は「数える」などの英語の意味を知らない、または英語が苦手な学生が多いことが明らかになった。

問２　デスクトップ上でフォルダを作成したい。方法として正しいものはどれか。

デスクトップ上にフォルダを作成する方法を理解している学生の割合が、「情報活用の基礎」を受講後７割から９割に上昇した。フォルダはファイルをまとめて格納するための入れ物で、識別しやすいように名前も自由に付けることができる。正答率が大幅にアップしていることから、ファイルの種類を目的別に整理することができる学生が増えた可能性がある。

《正答率のアップした割合が小さい問題（昇順）》
（図８・９）

ただし正解率が70％以上の問題を省く。

問50　炭水化物、脂肪、タンパク質など栄養のバランスを比較するのに適したグラフは次のうちどれか。

「情報活用の基礎」の受講前に10.5％いた正解者が受講後6.7％に減っていた。問50の誤答を調べてみると、円グラフと誤って解答した学生が多かった。当該授業では、棒グラフと円グラフの作成を学習しているが、それが原因で円グラフと解答した学生が多かったものと思われる。レーダーチャートという名前と用途を知らない学生が多いことから、上級学年において再度理解させる必要がある。

問25　電子メールを作成するときの注意事項として、正しいものはどれか。

問25の正解は「数 MB 以上の大きなファイルは、できるだけ添付しない方がよい」である。誤答を調べてみると、「メールのタイトルは必要に応じて付ける」と解答した学生が比較的多かった。このことから、メールの容量に対する関心が低く、メールのタイトルを必要がなければ付けなくてもよいと考えている学生が多いことがわかった。

問49　データベースの説明として間違っているものはどれか。

問49は、間違っている答えを探す問題である。正解は「データを小さいものから大きいもののようにあらかじめ規則的にならべておき、検索できるようにしたもの」であるが、誤答を調べると、「データとデータを関連づけることによって、データ間の矛盾を起こさないよう設計できるもの」や「目的に合ったデータを、効率よく検索して取り出すことができるもの」「複数の条件をくみあわせて検索ができるもの」など、間違っている答えではなく正しい答えを選択した学生が多かった。

問17　ファイルに関する説明として、正しいものはどれか。

「同じ名前のファイルを一つの同じフォルダには入れられない」ということを知っている学生の割合は、４割弱から４割と少ししか増えていない。同じ名前のファイルを同じフォルダに入れようとして「同一名なので上書きしますか？」というメッセージがでた経験がないのだろうか。このことから、問２でフォルダを作成する方法を９割が知っていても、実際にフォルダを使っている学生の割合はもっと少ないのではないだろうか。

問35　大学のサーバにクラスの Web ページを作ることになり、各自の写真を24ビットカラーのデジタルカメラで撮影した。画質を維持したままサーバとネットワークの負担を減らすために最適な画像圧縮形式は次のうちどれか。

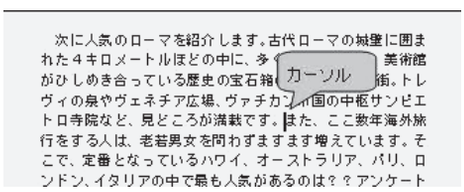
問35の解答は JPEG だが、そのように解答した学生は３割強と少ない。このことは、データの容量が大きくなったことで困った経験がないか、少ないためだろう。データの容量が大きくなることの問題点を整理し、圧縮の必要性や意義を考えさせることが必要で、なぜ画像を圧縮しなければならないのかという理由が理解できれば関心がわくだろう。圧縮後のファイルサイズ

の大きさを示し、圧縮形式の違いと特徴を整理して指導することが必要である。

問20　次の周辺装置のうち、出力装置に分類されるものはどれか。

プロジェクタを出力装置と解答した学生が４割弱で一番多いがイメージスキャナやマウスと解答した学生も多く、受講後もパソコンの周辺装置に関する知識は十分ではなかった。「情報活用の基礎」では、出力装置としてディスプレイとプリンタを学習させている。上級学年や社会人になると、プロジェクタを利用したプレゼンテーションをする機会もあるが、１年生ではそれらの使用経験をした学生はまだ少ないようだ。

問７　ワープロにおいて、図の位置にカーソルがあるとき［Shift］キー＋［Enter］キーでできることとして、正しいものはどれか。

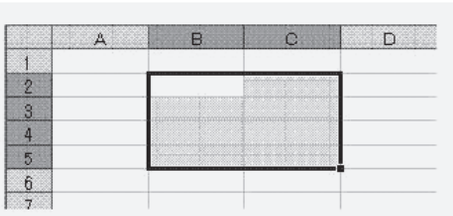


問７の正解は「段落の中で改行する」であるが、正答率は43.4％から50.4％と僅かな上昇に留まった。誤答を調べてみると、「強制的に改ページをする」が１位、「セクション区切りを設定する」が２位、「段組の設定をする」が３位で、３つの解答の割合は同じぐらいであった。この結果から、受講後も半数の学生が「段落の中の改行」を知らず、「強制的に改ページをする」「セクション区切りを設定する」「段組の設定をする」などの操作についても理解ができていないことがわかった。

問21　次はコンピュータで扱うデータについて述べた文である。正しいものはどれか。

正解の「文字、図、音声、動画などすべてのデータは０と１の信号で表現されている」と解答した学生は、受講前が４割弱、受講後が４割と僅かに増えただけである。これらの内容は、「情報の表現形式」として「情報活用の基礎」の早い段階で学習させるが、その後実際にパソコンを操作しながらの学習内容が増えるため、受講後も「わからない」という解答を選んだ学生が多かった。

問44　表計算ソフトにおいてセル【Ｂ２】から【Ｃ５】まで範囲指定する時の操作として正しいものはどれか。



問44の正解は、セル【Ｂ２】をクリックした後［Shift］キーを押しながらセル【Ｃ５】をクリックするだが、［Ctrl］キーを押しながら【Ｃ５】をクリックするという覚え間違いをしている学生が多かった。

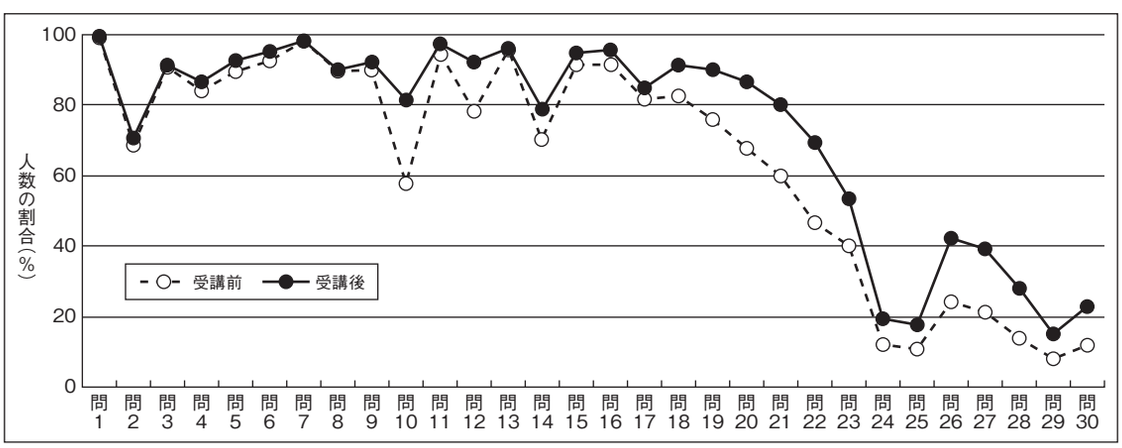


図７　操作技能の正答率

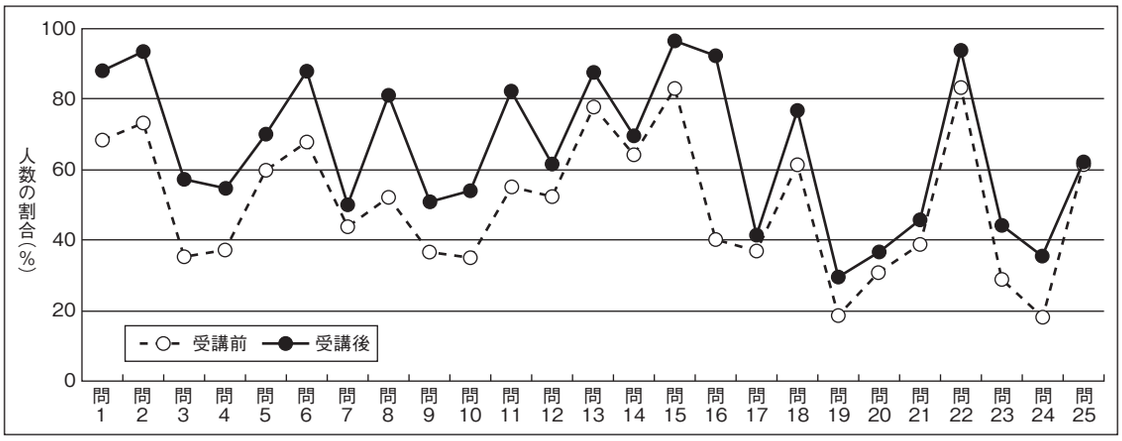


図８　知識問題の正答率（問１ ～ 25）

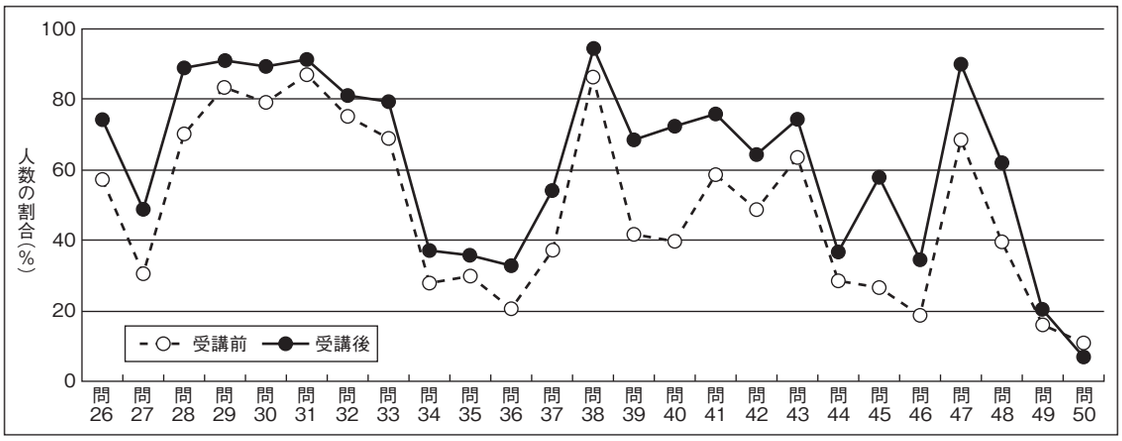


図９　知識問題の正答率（問26 ～ 50）

４.「情報活用の基礎」に対する教員の意見

次に20年度の「講義実施報告書」から、教員の授業に対する主な意見や考えを挙げる。

●授業の指導体制

19年度は学生約20人に対してサブ講師１人をつけていたが、20年度より、全クラス、メイン講師１人、サブ講師１人での実施となり指導が難しかったという意見があった。

●ヘルプデスク

学習内容と学習日程は19年度と同じでタイトであったため、ヘルプデスクで対応した学生数が増加したとの意見があった。

●利用時間帯

ヘルプデスクは月～金（10：00 ～ 18：00）で実施しているが、昼休みなどに利用者が多いものの、課題提出日が迫ると対応時間外でも訪れるとの意見があった。

●学生と講師の意見

学生のアンケートでは「速い」「理解できない」という回答が複数見られ、講師からも授業内で全ての学生のサポートが難しかったとの意見があった。

●遅刻の指導

「遅刻早退届」を授業中の教室前方で記入させた結果、遅刻が減った。しかし授業が進むにつれ遅刻への抵抗感が薄らぎ遅刻者が増加したとの意見があった。

●学生の成績

出欠の取り方を変更したために出席率が上昇し、小課題・課題の平均点は全体的に19年度よりも向上したとの意見があった。

●レベルの差

授業開始時、学生のレベルは操作に慣れた学生とそうでない学生に二分された印象があったが、授業終了時にはレベル差はほとんど感じなかったという意見があった。

●パソコン初心者

大学入学までにパソコンをほとんど触ったことがない学生がいるようだが、受講後は操作に慣れた学生との差は感じられないとの意見があった。

●学生の受講態度

受講態度は良いが、講師が解答を出すまで待つなど自主性に欠ける学生が見られるという意見があった。

●習熟度別クラス

分けられたクラスに不満を持つ学生がおり、学習意欲が上がらないという意見があった。

● PowerPoint

高等学校で PowerPoint を学習したことがある学生が多かったが、使用できる機能や理解している機能にかたよりがあるとの意見があった。

●得意分野と苦手分野

学生の得意な分野は Word（インデント以外）・PowerPoint で苦手な分野は Excel（罫線・関数）という意見があった。

●相対参照 / 絶対参照

Excel の相対参照 / 絶対参照を繰り返し指導した結果、理解度が増したとの意見があった。

5．考察

《授業の指導体制》

◆「情報活用の基礎」の指導体制

20年度の講師の数は19年度より厳しく、１クラス、メイン講師１人、サブ講師１人での実施となった。しかし授業日程や授業内容は19年度と同じであったため、「情報活用の基礎」の学習効果を懸念していたが、受講後のテスト結果においても実際の授業においても一定の学習効果が確認された。

◆ヘルプデスクの利用者増加

講師数を減らしたためか､学生のアンケートでは｢速い｣｢理解できない｣という回答が複数見られ、講師からも授業内で全ての学生のサポートが難しかったとの意見があった。

そのため20年度は例年よりヘルプデスクの利用者が増加した。このことから、ヘルプデスクで学生１人ひとりに個人指導したことで、学生の成績が例年より向上したとも考えられる。今後は昼休みなど利用者の多い時間帯を考慮して、ヘルプデスクの体制強化を図る必要がある。

《テストの改善》

◆テスト問題の見直しとレベルの整合性

20年度は「キータッチが情報リテラシー全体の鍵になっている可能性がある」との[1) 2)] 観点から、テスト問題の構成の見直しを試みた。実際に操作技能の問題を20問から30問に増やし、知識問題を80問から50問に減らした結果、操作技能に関してはレベルの整合性がある程度是正され、授業がやりやすくなったと考えられる。問題数が100問から80問にスリム化されたことで、学生は集中してテストに取り組むことができたと思われる。しかし操作技能のテストには５分間の時間制限があり一発勝負であるため、いつもレベルが正確に計れるとは限らないという問題点がある。

◆達成度確認テストの受験者数

20年度は授業で学生に達成度確認テストの受験を勧めた結果、受験者数は19年度より約300人増え2325人になった。しかし｢情報活用の基礎｣全体の受講者数(約2900人）からすると未受験者（欠席）がまだ多い。その理由は、テストが最後の授業（15回目）に実施され、テスト結果が授業そのものの成績に影響しないからと推測される。

《｢情報活用の基礎」の学習効果》

◆アドバンスよりもベーシックに効果

「知識」「操作」とも受講後の平均点の上昇率がアドバンスよりもベーシックの方が高いことから、これまでと同じく20年度も「情報活用の基礎」が上位層の学生よりも下位層の学生の底上げに効果を発揮していることがわかった。

◆授業による入学時の技能格差是正

授業開始時、学生のレベルは操作に慣れた学生とそうでない学生に２分された印象があったが、授業終了時にはレベル差はほとんど感じなかったという教員の意見があった。

19年度の受講後のテスト結果では、アドバンス・ベーシックとも「情報活用の基礎」が習熟度を拡大させたという結果が出ていたが、20年度はアドバンス・ベーシックとも授業による標準偏差の縮小が見られ、学生の習熟度がまとまったためと考えられる。

◆問題の正答率からみた学習効果

【知識問題】

基礎的な内容である､OS､コントロールパネル､フォルダの作成方法などの理解度は上がったが、同じ名前のファイルは同じフォルダに入らないことや、全てのデータは０と１の信号で表現される、容量の大きなファイルを添付しない、タイトルを付けるなどのメールのマナーや圧縮についての理解度は上がらなかった。

Word では、用紙サイズの設定、Delete キーを使った文字の訂正、表の列幅変更などの理解度は上がったが、段落の中での改行などの理解度は低い。

Excel では、グラフの範囲選択や平均を求める AVERAGE 関数のことを理解している学生は増えたが、[Shift] キーを使った範囲指定やレーダーチャート、データベースなどの理解はまだ十分とはいえない。

PowerPoint では、デザインテンプレートの問題の正答率が大幅アップ（５割→８割）していた。

知識問題の結果から、フォルダや Excel 関数など、知識として知ってはいるが実際には使わない（使えない）学生が多いことが判明した。

【操作技能】

カタカナの「ヴァ」や「ニュ」「クォ」「ショ」などのカタカナの拗音、「※」「？」などの記号や括弧（『』「」）、e メールアドレスの入力（半角英数）やその他さまざまな文字の変換方法（「ファンクションキー」による変換、変換モードによる変換、キーボードの半角英数の切り替え）により文字の入力ができるようになり入力速度も上がった。

授業では、大学入学までにパソコンを学習した経験のない学生にあわせて入力についての説明を行っているため、知識問題と比較して操作技能については学習効果が非常に高いといえる。

《高等学校における情報科の扱われ方》

◆新入生の入学時の格差拡大の原因

20年度の「受講前」の標準偏差や操作技能の結果、高等学校などにおける情報教育の格差から、新入生の知識技能のばらつきが今後ますます広がる可能性が高い。

教員からも、パソコンにほとんど触ったことがない学生がいることが報告されており、そのような学生が20年度は目立つという意見があった。

「調査と情報」[3] によれば、「文部科学省の調査によると、地理歴史では460校、情報科では247高、公民科では108校で必履修科目の不足が発生していた。その多くはいわゆる「進学校」で起きたものであり、必履修科目の時間は受験対策の科目に振り替えられていた」ことが明らかになった。情報科の扱われ方として「「履修漏れ」の発覚により、平成15年度学習指導要領改訂の重点であったはずの情報科が、一部の現場で軽視されていたことが明らかになった」のである。

表８　知識問題のテスト結果（正答率）

問	受講前	受講後	差	問	受講前	受講後	差	問	受講前	受講後	差
1	68.7	88.2	19.5	18	61.0	76.6	15.6	35	30.0	35.8	5.8
2	72.9	93.8	20.9	19	18.2	29.4	11.2	36	20.3	32.7	12.5
3	34.9	57.1	22.2	20	30.5	36.8	6.3	37	37.1	53.9	16.8
4	37.0	54.8	17.8	21	38.6	45.8	7.2	38	85.8	94.4	8.6
5	59.3	70.2	10.8	22	83.1	93.7	10.6	39	41.4	68.3	26.9
6	68.1	87.4	19.3	23	28.6	44.1	15.5	40	39.6	72.2	32.6
7	43.4	50.4	6.9	24	17.9	35.3	17.4	41	58.2	75.6	17.4
8	52.0	80.8	28.8	25	61.1	62.3	1.2	42	48.5	64.3	15.8
9	36.6	51.0	14.3	26	57.2	74.1	16.9	43	63.6	74.6	11.0
10	34.8	53.7	18.9	27	30.2	48.4	18.2	44	28.4	36.4	8.0
11	54.6	82.2	27.6	28	69.7	88.9	19.2	45	26.5	57.9	31.4
12	52.1	61.4	9.2	29	83.1	91.3	8.2	46	18.6	34.7	16.1
13	77.8	87.6	9.8	30	79.3	89.4	10.1	47	68.3	89.6	21.3
14	64.0	69.7	5.7	31	86.8	91.4	4.6	48	39.4	62.1	22.7
15	82.8	96.2	13.4	32	75.4	81.1	5.7	49	16.3	20.4	4.1
16	40.2	92.2	52.0	33	68.4	79.3	10.8	50	10.5	6.7	−3.9
17	36.8	41.8	5.1	34	27.8	37.1	9.2				

表９　操作技能のテスト結果（正答率）

問	受講前	受講後	差	問	受講前	受講後	差	問	受講前	受講後	差
1	99.3	99.4	0.1	11	95.4	97.5	2.1	21	60.2	80.3	20.1
2	68.6	70.6	2.0	12	77.8	92.0	14.2	22	46.3	69.3	23.0
3	91.0	91.4	0.4	13	95.3	96.0	0.7	23	39.7	53.5	13.8
4	83.8	86.5	2.6	14	70.0	79.1	9.0	24	12.3	19.4	7.2
5	89.7	92.5	2.8	15	91.3	94.8	3.5	25	10.9	17.8	6.9
6	92.8	95.4	2.6	16	91.5	95.5	4.0	26	25.1	42.3	17.2
7	98.5	98.3	−0.2	17	81.4	84.8	3.4	27	21.1	39.0	17.9
8	89.2	90.2	0.9	18	83.1	91.4	8.3	28	14.0	27.8	13.8
9	89.9	92.3	2.5	19	75.9	90.0	14.1	29	7.8	15.0	7.2
10	57.1	81.7	24.6	20	67.1	86.7	19.6	30	11.5	22.9	11.4

この原因として、①教員数が足りない、②入試に出ない、③内容がよくわからない、④生徒の能力に大きな差がある、の４つが挙げられている。

これら高等学校の情報科の実態が、新入生の不揃いなレベル格差を生む要因の一つになっていると考えられる。

《下位層・上位層への対応》

◆下位層の学生の底上げ

授業の目的は、大学入学までに不揃いであった新入生の情報リテラシーを一定レベル以上に揃えることである。しかし20年度の達成度確認テスト結果から、授業で全ての下位層の学生を引き上げられたとは言えない。後期の「情報活用の応用」や上級学年の専門教育を円滑に進めるためにも、補習などを活用し、下位層の引き上げを早急にしなければ今後の指導が困難な状況になる。

20年度の授業の補習対象となったのは約40人である。しかし20年度の達成度確認テスト結果では受講後に合計点（80点満点）の半分（40点）しかとれない学生が100人弱（全体の約４％）おり、それらの学生の底上げが急務である。また、受講前の操作技能の得点が11点以下のベーシックの学生が約120人（ベーシック全体の約12%）いることがわかった。

◆上位層の把握

また､「受講前」テストで高得点（70～80点）を取った学生の人数は３人と少ないが､「受講後」その人数は10倍以上の31人に増えており、今すぐ上位層向けのクラスを用意する必要はないが、授業途中から学習内容が易しすぎると感じる学生がいるのではないかと推測される。

また、操作技能のテストで満点に近い得点（27～30点）を取ったベーシックの学生が４人、アドバンスにいながら低い得点（０～２点）しか取れなかった学生が３人いるなど、習熟度別クラス分けテストの結果を授業に反映し、学生１人ひとりの問題点をできるだけ早期に発見し、すみやかな対応をとる必要があり、それらの学生に物足りなさや疎外感を与えない授業を実施する必要がある。

◆問題ごとの習熟度別効果の調査

また20年度は、全体的な問題ごとの学習効果（正答率の上昇）を調べるに留まったが、次年度は習熟度別（アドバンス・ベーシック）の学習効果を計り、各グループに対する指導方法を調査・分析する必要がある。

６．今後の課題

■習熟度別クラスによる指導の継続

本学が１年生に対して５年間続けてきた習熟度別クラス編成による「情報活用の基礎」（前期・必修）は、低学力層の学生の底上げに大きな学習効果を上げてきた。しかし同科目の目的が「新入生の情報リテラシーを一定レベル以上に揃えること」であるため高学力層の学生を伸ばすという点では十分ではない。

■情報処理関係の教育の充実を目指す

本学には学習意欲さえあれば「情報活用の基礎」以外にも情報関連の知識や技能を学べる①共通教育科目、②学科専門教育科目、③特別教育科目などがある。センターはこれまで本学の教育の情報化に関する研究・企画調整や情報関連の授業のサポートを行ってきたが、今後は高学力層についても教育計画（e ラーニングを含む）を立てる必要がある。

■受験率向上と継続的な学習の必要性

試験実施日（授業の最終日）の関係で、現在「達成度確認テスト」の結果を学生にフィードバックできていない。「情報活用の基礎」で得た能力を維持し発展させるためには、未受験者（試験を欠席した学生）にも期限を設けて後日受験させる必要がある。このことにより、学生は自己の課題を認識し、自己の伸び率を実感し、学習成果を自分自身で感じることができる。

■生活習慣の改善による学習意欲の向上

「電車やバスが遅れた」「途中で気分が悪くなった」「目覚まし時計が止まっていていた」など遅刻にはさまざまな言い訳があるが､20年度の「情報活用の基礎」では出欠の取り方を工夫し遅刻を減らしたことが要因となり成績が向上した。文部科学省が行った「平成19年度全国学力・学習状況調査」[4] では、特に「朝食を毎日食べる」ことが学力と関係するという結果が出た。このことから、大学生においても生活習慣（早寝早起きの規則正しい生活）を改善することで学習効果が上がると予想される。

７．おわりに

本稿では、20年度の達成度確認テストの結果から、「情報活用の基礎」が大きな学習効果を上げていることを報告した。

また、講義後の教員の意見から、授業の状況や学生の特質などを把握した。

高等学校における情報科の現状などから、新入生の

知識・技能のばらつきや学習意欲の差は今後ますます広がることが予想され、引き続きこれらの調査を実施する必要性がある。

今後、これらの調査結果を基に、授業担当者と学科、センターとの連携を図り、授業改善に努めたい。

8．謝辞

最後に、これまでのテスト実施にご協力いただいた多くの教員および学生の皆様、情報教育研究センターのスタッフの皆様、本研究に際してご指導、ご助言下さいました、日本語日本文学科の中野彰教授、情報教育研究センターの濱谷英次教授に感謝いたします。

【参考文献】

1）中野彰「2007年入学者の情報リテラシー：習熟度別クラス分けテストの結果による入学者の実態と今後の情報教育の検討」武庫川女子大学　情報教育研究センター年報2006（2007）

2）岡田由紀子「新入生のテスト結果から見る習熟度別授業の成果と課題」武庫川女子大学　情報教育研究センター年報2006（2007）

3）澤田大祐「高等学校における情報科の現状と課題」調査と情報 -ISSUE BRIEF- 第604号（2008）
http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/issue/0604.pdf

4）「平成19年度全国学力・学習状況調査追加分析結果」文部科学省（2008）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/zenkoku/08020513/001.htm

5）「平成20年度前期講義実施報告書」株式会社富士通ラーニングメディア（2008）

6）「情報活用の基礎」株式会社富士通ラーニングメディア（2008）

センター関係諸規程

武庫川女子大学情報教育研究センター規程

［平成６年４月１日］
［規程　　第３号］

（設　置）
第１条　武庫川女子大学（以下「本学」という。）に武庫川女子大学情報教育研究センター（以下「センター」という。）を置く。

（目　的）
第２条　センターは、高度情報社会におけるマルチメディアが、教育や文化に及ぼす影響等について基礎的かつ先導的な研究を行い、それらの成果を学院の情報化の推進に資することを目的とする。

（所掌業務）
第３条　センターは、前条の目的を達成するため、次に掲げる業務を行う。
コンピュータ及びその利用技術に関する研究
情報教育及び情報教育に関する調査研究
学院の情報化に関する企画調整
公開講座・研究会等の開催
研究及び調査の受託
資料の収集と情報の提供
センター年報・報告書の発行
その他目的達成のために必要な業務

（センター長）
第４条　センターにセンター長を置く。
２　センター長は、理事長が専任教授のうちから任命する。
３　センター長の任期は２年とし、再任を妨げない。
４　センター長は、学長の命を受け、所掌の業務を処理する。

（専任教員）
第５条　センターに所要の専任教員を置く。
２　専任教員は、センターの教授、助教授、講師及び助手とする。
３　専任教員は、センター長の指導監督のもとに、センターの研究業務及びセンターの必要業務に従事する。

（研究員）
第６条　センターにセンター業務の内容に応じて、学長の承認を得て所要の研究員を置くことができる。
２　研究員は、教授、助教授、講師又は助手をもって充てる。ただし、兼務とする。
３　研究員は、センターの研究業務及びセンターの必要業務に従事する。

（嘱託研究員）
第７条　センターの必要に応じて嘱託研究員を置くことができる。
２　嘱託研究員は、センター長が推薦し、学長が委嘱する。
３　委嘱期間は、１年以内とする。ただし、必要があれば更新することができる。
４　嘱託研究員は、特定又は共同研究の業務に従事する。

（事務職員）
第８条　センターに所要の事務職員を置く。
２　事務職員は、事務局長の指導監督のもとに、センター長の指示を受けてセンターの事務を処理する。

（補　則）
第９条　この規程に定めるもののほか、センターの管理運営に関し必要な事項は、別に定める。

附　則
この規程は、平成６年４月１日から施行する。

附　則
１　この規程は、平成10年４月１日から施行する。
２　武庫川学院情報システム化委員会規程（平成５年４月１日）は廃止する。

武庫川女子大学・武庫川女子大学短期大学部情報処理教育委員会規程

［平成２年７月20日］
［規　程　　第10号］

（設　置）
第１条　武庫川女子大学及び武庫川女子大学短期大学部の情報処理教育を推進するために、「武庫川女子大学・武庫川女子大学短期大学部情報処理教育委員会」（以下、「委員会」という。）を置く。

（目　的）
第２条　委員会は、学長の諮問に応じ、次の事項について審議し、処理する。
全学の情報処理教育及びカリキュラムの総括的な企画並びに調整に関する事項
情報処理教育に関する教材整備に関する事項
情報処理教育に関する将来計画の策定、立案並びに調整・研究に関する事項
その他情報処理教育に関し必要な事項

（構　成）
第３条　委員会は、各学部・学科の専任教員のうちから学長が委嘱する委員をもって構成する。
２　委員会に委員長を置き、学長が委嘱するものをもって充てる。

（委員の任期）
第４条　委員の任期は、１年とする。ただし、引き続き再任することを妨げない。

（会　議）
第５条　委員会は、必要に応じて委員長が招集し、その議長となる。
２　委員長に事故あるときは、あらかじめ委員長の指名した者が議長となり、その職務を代行する。
３　委員長は、必要に応じ会議に委員以外の者の出席を求め、その意見を聴くことができる。

（庶　務）
第６条　委員会の庶務は情報教育研究センターがこれにあたる。

附　則
この規程は、平成２年７月20日から施行する。

武庫川学院キャンパスネットワーク運営委員会規程

［平成９年４月１日］
［規　程　　第１号］

（設　置）
第１条　武庫川学院にキャンパスネットワーク運営委員会（以下「運営委員会」という。）を置く。

（目　的）
第２条　運営委員会は、情報システム化委員会の方針に基づき、武庫川学院キャンパスネットワーク（Mukogawa Women's University Network 以下「MWU-net」という。）に関して教育、研究、広報、その他関係業務の電子情報の発信、収集を円滑に行うことを目的とする。

（所掌業務）
第３条　運営委員会は、前条の目的を達成するため、次に掲げる業務を行う。
　MWU-net 利用に関する電子データの取り扱いに関する事項
　ID の申請及び発行に関する事項
　ホームページなど情報の作成及び運用に関する事項
　MWU-net 運用規約及び運用細則に関する事項
　その他、前条の目的達成のために必要な事項

（構　成）
第４条　運営委員会は、大学院、各学部・学科、各研究所、附属図書館、広報室、附属中学校・高等学校、その他関係部署のうちから理事長が委嘱する委員をもって構成する。
　２　運営委員会に委員長を置き、理事長が委嘱する者をもって充てる。

（委員の任期）
第５条　運営委員の任期は１年とする。ただし、再任を妨げない。

（会　議）
第６条　運営委員会は、必要に応じて委員長が招集し、議長となる。
　２　委員長に事故あるときは、あらかじめ委員長の指名した者が議長となり、その職務を代行する。
　３　委員長は、議事を円滑に行うため、運営小委員会を設けることができる。
　４　委員長は、会議に運営委員以外の者の出席を求め、その意見を聞くことができる。

（その他）
第７条　委員長は、必要に応じワーキング・グループを委嘱し、専門的事項について検討することができる。

（補　則）
第８条　この規程に定めるもののほか、MWU-net 運用規約及び運用細則は別に定める。

（庶　務）
第９条　運営委員会の庶務は、事務システム開発室が担当する。

附　則
この規程は、平成９年４月１日から施行する。

武庫川学院キャンパスネットワーク運用規約

（趣　旨）

第１条　この規約は、武庫川学院キャンパスネットワーク運営委員会規程第８条の規定に基づき「MWU-net」の運用について必要な事項を定めるものとする。

（目　的）

第２条　MWU-net は、教育、研究、広報、その他の関係業務に関する電子情報を有効に活用することを目的とする。

（ドメイン名）

第３条　MWU-net のドメイン名は、「mukogawa-u. ac. jp」とする。

（管理、運用）

第４条　MWU-net の管理、運用は、武庫川学院キャンパスネットワーク運営委員会（以下「運営委員会」という。）の合意のもとに情報教育研究センターが当たる。

（ガイドライン）

第５条　MWU-net の管理・運用及び利用に関する具体的な事項については、別途武庫川学院キャンパスネットワーク運用・利用ガイドライン（以下「ガイドライン」という。）を定め、遵守するものとする。

（利用と申請）

第６条　MWU-net のサービスを利用する者は、この規約及びガイドラインに従い、運営委員会に申請し、許可を得なければならないものとする。

（利用資格）

第７条　MWU-net を利用できる者は、次の各号のいずれかに該当するものとする。

⑴　武庫川学院職員、学生及び生徒

⑵　その他、運営委員会が適当と認めた者

（提供するサービス）

第８条　MWU-net は、教育、研究、広報などに必要なサービスを提供する。

（禁止事項）

第９条　MWU-net の利用に当たって、次の行為をしてはならない。

⑴　他人のプライバシーを損なうおそれのある記述又は公序良俗に反する記述

⑵　コンピュータウィルスなど有害なプログラムの使用又は提供

⑶　ネットワークを利用した犯罪行為、他人に対する誹謗中傷、他人の秘密の漏洩、市販ソフトウェアのコピー・売買・交換、他人の著作権侵害などの違法行為

⑷　ネットワークを利用した営業活動や営利を目的とする広告

⑸　その他、本学院の規則、法令及び社会慣行に反する行為

（利用の停止及び禁止）

第10条　MWU-net の利用者が、第６条又は第９条に違反した場合は、運営委員会は、利用を停止又は禁止することができる。

（電子データの削除）

第11条　利用者又は電子データが次のいずれかに該当するとき、運営委員会は、当該利用者に連絡の上電子データの

削除を求める。なお、緊急やむを得ない場合、運営委員会は利用者の電子データを予告なしに削除することができる。

⑴　第６条又は第９条の各号に規定する内容のいずれかに違反した場合

⑵　第８条で定めるサービスの電子データがガイドラインの定める所定の期間を経過した場合

（利用権の喪失）

第12条　第７条に定めた利用資格を喪失した時をもって利用権を失うものとする。

（通信機器の停止）

第13条　MWU-net のサービスを良好な状態で運用するため、運営委員会は、利用者に事前通知なしにその運用を一時停止し、保守点検をすることができる。

（損害の免責）

第14条　MWU-net の運用に当たって、いかなる場合もサービスの遅延、中断又は停止により利用者が被った損害について、運営委員会は、責任を負わない。

2　MWU-net の運用に当たって、サービスから得た情報の内容、又はその表示により利用者が被った損害について、運営委員会は、責任を負わない。

（ガイドラインの変更）

第15条　MWU-net の運用上必要と認めた場合、運営委員会は、ガイドラインを変更することができる。

附　則

この規約は、平成９年４月１日から施行する。

附　則

この規約は、平成14年４月１日から施行する。

附　則

この規約は、平成17年４月１日から施行する。

武庫川女子大学 情報教育研究センター年報　2007（通巻第16号）

発　　行：武庫川女子大学
　　情報教育研究センター
発 行 日：2008年12月15日

問い合わせ先：情報教育研究センター
〒663-8558　兵庫県西宮市池開町6-46
TEL 0798-45-3531
http://www.mukogawa-u.ac.jp/~jouhou-c/